NILA IYAL

KIRUSNA CAMI (ES)

U 2
31 K8

31 AUG 1963
MADRAS

அணிந்துரை

தென் மொழிகள் புத்தக டிரஸ்ட் வெளியிடும் புதிய தொடர் நூல்களுக்கு அணிந்துரை எழுத வாய்ப்புக் கிடைத்தமைக்குப் பெரிதும் மகிழ்ச்சியடைகிறேன். குறைந்த விலையில் சிறந்த புத்தகங்களை வெளியிட வேண்டும் என்ற நோக்கத்தின் அடிப்படையில் டிரஸ்ட் கடந்த பத்தாண்டுக் காலமாகத் தென்னக மொழிகளில் உயரிய புத்தகங்களை வெளியிட்டுப் பெரும் சேவை செய்து வருகின்றது. இதுகாறும் தமிழில் மட்டும் நூற்று நாற்பதுக்கு மேற்பட்ட புத்தகங்களை டிரஸ்ட் வெளியிட்டுள்ளது போற்றத் தக்க முன்னேற்றமாகும்.

தனிப்பட்ட வெளியீட்டாளர்கள் யாரும், எந்நிலையிலும், சிறிதும் பாதிக்கப்படாவண்ணம் தென்மொழிகள் புத்தக டிரஸ்டின் வெளியீட்டு முறை அமைந்திருப்பது குறிப்பிடத் தக்கதோர் அம்சமாகும். டிரஸ்ட் வெளியீடுகளில் பெரும்பாலானவை தனிப்பட்ட வெளியீட்டகங்களின் மூலமே வெளியிடப்படுகின்றன.

பிராந்திய மொழிகளில் பல்வேறு வகையான புத்தகங்கள் வெளிவர வேண்டும் என்பது அனைவரும் ஒப்புக்கொள்ளும் விஷயமாகும். பள்ளிகள் அல்லது கல்லூரி மாணவர்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய பாடப் புத்தகங்கள் ஒன்றிரண்டு வெளியிட உதவி புரிந்தால் மட்டும் போதாது. மாணவர்களும், மற்றவர்களும் அறிவுத் துறையில் துரித முன்னேற்றம் காணப் பல்வேறு துறைகளைப்பற்றி எழுதப்பெற்ற நூல்கள் நிறையத் தேவை. போதிய அளவு ஆங்கில அறிவு இல்லாதவர்கள்—நம்

மொழிகளிலொன்றில் போதிய பயிற்சியுடையவர்களுக் கேற்ப பொருத்தமான நூல்களை தென் மொழிகள் புத்தக டிரஸ்ட் தொடர்ந்து வெளியிட்டு வருகின்றது. அறிவுத் துறைகளின் ஒவ்வொரு பகுதியின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளக் கூடிய முறையில் கல்லூரி மாணவர்கட்குப் பெரிதும் உதவும் வகையில், டிரஸ்டின் புத்தகங்கள் அமைந்துள்ளன இந்நோக்கத்தின் அடிப்படையில் அனுபவ முதிர்ச்சி பெற்ற பேராசிரியர் களைக் கொண்டு புத்தகங்கள் எழுதப் படுகின்றன.

நம் நாட்டு மொழிகளில் ஏதாவதொன்றில் எழுதப் பட்ட நூல்களை மற்றொரு மொழியில் பெயர்த்து மக்க ளிடையே வழங்கும் பணியையும் டிரஸ்ட் குறிப்பிடத் தக்க அளவு செய்து வருகின்றது. கருத்துப் பரிமாற்றமே அறிவு வளர்ச்சிக்கு அடிப்படை. பிராந்தியத்திற்குப் பிராந்தியம் வெளி வேற்றுமைகள் எவ்வளவோ இருந்த போதிலும் ஒரே இந்தியக் கலாச்சாரமாகப் பரிணமிக்க இந்த மொழிபெயர்ப்புகள் பெருந்துணைசெய்வனவாகும். குறுகிய மனப்பான்மை கொண்ட தவறான எண்ணங் களைப் பெருமளவில் போக்கவும், உலகின் மற்ற பகுதிகளை நன்கு புரிந்து கொள்ளவும் வெளி நாட்டு மொழி பெயர்ப்பு நூல்கள் பயன்படுகின்றன. இத்தகைய வழி களில் இடையறாது பணியாற்றி வரும் டிரஸ்ட் மேன் மேலும் வளர ஆக்கமும் ஊக்கமும் அளிக்க வேண்டியது அனைவரது கடமையாகும்.

எம். பக்தவத்சலம்

CONN... 31 AUG 1968 MADRAS

உள்ளடக்கம்

பக்கம்

1.	பேரண்டமும் பூமியும்	1
2.	பூகர்ப்ப இயல் காலக் கணக்கு	11
3.	பூமியும் அதன் வளி மண்டலமும்	14
4.	பூமியும் அதன் கால நிலையும்	17
5.	பூமியும் சமுத்திரங்களும்	65
6.	பூமியின் மேற்பாகம்	105
7.	பூமியும் அதன் நில அமைப்புகளும்	123
8.	நில இயக்கங்கள்	146
9.	கண்டங்கள் இடம் பெயர்தல்	154
10.	பூகம்பங்கள்	175
11.	பாறைகளும் தாதுப் படிவங்களும்	211

CONNEMARA PUBLIC LIBRARY
31 AUG 1968
MADRAS

பூமி

அத்தியாயம் 1

பேரண்டமும் பூமியும்

இரவு நேரம். வானம் தெளிவாக இருக்கிறது. இப்படிப்பட்ட நேரத்தில் வானத்தைப் பார்த்து ரசித்து மகிழ ஆசைப்படுகிறோம். நம் கண்களுக்கு என்னென்ன புலப்படுகின்றன? எண்ணிறந்த தாரகைகள் விட்டுவிட்டு மின்னுவதையும், வானத்தின் குறுக்கே மங்கலான ஒரு வெளிச்சம் பாதைபோல் அமைந்துள்ளதையும் காண்கிறோம். பொதுவாக 'பால் மண்டிலம்' என அழைக்கப்படும் இந்த ஒளிப்பாதை வானத்தை இரண்டாகப் பிரிப்பதுபோலத் தோன்றுகிறது. எண்ணிக்கையிலடங்காத நட்சத்திரங்களின் வெளிச்சமெல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து இவ்விதம் ஒளிப்பாதைபோலத் தோன்றுகிறது. சூரியன், சூரியமண்டலத்தில் உள்ள கிரகங்கள், இவற்றின் உபகிரகங்கள், இன்னும் நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் விண்கற்களின் கூட்டங்கள் ஆகிய எல்லாம் சேர்ந்த ஒரு 'பேரண்டத் தீவு' இதுவென்று வானயியல் ஆராய்ச்சி வல்லுநர்கள் கூறுகிறார்கள். இவ்விதம் நம் கண்களுக்குத் தெரியக்கூடிய 'பால் மண்டில' ஒளிப்பாதை ஒன்றுதான் இருக்கிறது என்று எண்ணிவிடக்கூடாது. இத்தகைய ஒளிப்பாதைகள் கோடிக்கணக்கில் உள்ளன. இவையெல்லாம் சேர்ந்த மொத்தமே

பேரண்டம்(Universe)என வான நூல்வல்லுநர்கள் கூறுகிறார்கள். இந்த ஒளிப்பாதைகள் ஒவ்வொன்றிலும் நூற்றுக்கணக்கான அல்லது ஆயிரக்கணக்கான தொகுதிகள் இருக்கும். ஆகையால் இவைகளின் பரிமாணம் என்ன என்று நினைத்துக்கூடப் பார்க்கமுடியாத அளவுக்கு அவ்வளவு பெரியவையாக ஒவ்வொன்றும் உள்ளன.

பூமியின் மேற்பரப்பில் நாம் வசிக்கிறோம். நமக்கு மிகச் சமீபத்தில் உள்ளது வானத்தில் நம் கண்களுக்குப் புலப்படக் கூடிய ஒளிப்பாதையாகும். சமீபத்தில் உள்ள இந்த ஒளிப்பாதை பூமியிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறது தெரியுமா? இந்த தூரத்தை 26,000 ஒளி வருடங்கள் என்று சொல்லுகிறார்கள். ஒரு விநாடிக்கு 1,86,282 மைல் வேகத்தில் ஒளி செல்லுகிறது. இந்த வேகத்தில் ஒரு வருடம், அதாவது $365\frac{1}{4}$ நாட்களில் எத்தனை மைல் தூரம் ஒளி செல்லும் என்று கணக்கிட்டுக்கொள்ளுங்கள். இந்த தூரத்திற்கு ஒரு ஒளி வருடம் என்று பெயர். இப்படியாக 26,000 ஒளி வருடங்கள் என்று சொல்லக்கூடிய தூரத்தில் இருக்கிறது நமக்கு மிகச் சமீபத்தில் உள்ள ஒளிப்பாதை. பூமியிலிருந்து தூரத்தில் உள்ள ஒளிப்பாதைகளில் சில எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கின்றனவென்றால், இவ்வளவு வேகமாகச் செல்லக்கூடிய ஒளி, கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் தொடர்ந்து சென்றால் எவ்வளவு தூரத்தை அடையுமோ அத்தனை தூரத்தில் இருக்கின்றனவாம். இந்த ஒளிப்பாதைகள் பற்பல உருவங்களாக இருக்கின்றன; பற்பல அளவுகள் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. அப்படியிருந்தாலும், அவ்வளவு தூரத்தில் இருந்தாலும் இவை கொந்தளிக்கும் மேகம்

போலவும், பரவி நிற்கும் புகையைப் போலவும், தூசியைப் போலவும் உள்ள பொருட்களால் ஆனவையாகவே இருக்கவேண்டும். இந்த ஒளிப்பாதையைப் பற்றி வான இயல் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து இன்னும் பல விஷயங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த ஒளிப்பாதையின் குறுக்களவு அதாவது விட்டம் சுமார் 80 ஆயிரத்திலிருந்து 90 ஆயிரம் ஒளி வருடங்களாக இருக்குமாம். இந்த ஒளிப்பாதையில் உள்ள நட்சத்திரங்களில் ஒவ்வொன்றிற்குமிடையே யுள்ள தூரம் 8 முதல் 10 ஒளி வருடங்களாக இருக்குமாம். சமீபத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு புதிய விஷயம் என்ன தெரியுமா? இந்தப் பேரண்டம் இன்னும் விரிவடைந்து கொண்டே போகிறதாம்.

நமக்கெல்லாம் மிக முக்கியமானது சூரியன். ஆனால், இந்தச் சூரியன் உண்மையில் ஒரு நட்சத்திரம்தான். அதுவும் மிகச் சிறியதான, பொடியான நட்சத்திரம். இதைவிட மிக மிகப் பெரிய நட்சத்திரங்கள் இந்த ஒளிப்பாதைத் தொகுப்பில் உள்ளன. நமது சூரியன் கடுகு போன்ற நட்சத்திரம் என்று நாம் வைத்துக் கொள்வோம். பூசணிக்காய் போன்ற நட்சத்திரங்களும் உள்ளன. இருந்தாலும் சூரியமண்டலத்தில் சூரியன்தான் மத்தியமாக விளங்குகிறது. இதில் நமது பூமியும், புதன், சுக்கிரன், செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் என்ற இதர கிரகங்களும் சேர்ந்துள்ளன. இந்தத் தொகுதியில் சூரியன்தான் மிகப் பெரியது. சூரியனின் குறுக்களவு அதாவது விட்டம் 8,60,000 மைல்கள். அது தன்னைத் தானே ஒருமுறை சுற்றிக்கொள்ள 25 நாட்களாகின்றன. அது சூடான வாயுவால் ஆன ஒரு கோளம்.

அதன் உட்பகுதியின் வெப்பம் லட்சக்கணக்கான டிகிரிகள். அதன் மேற்பரப்பில் 6000 டிகிரி சென்டிகிரேட் வெப்பம் இருப்பதாக அனுமானிக்கப்படுகிறது. இந்த வெபபம் எவ்வளவு என்றால் 87,000 டன் தண்ணீரைக் கொதிக்கவைப்பதற்கு எவ்வளவு சூடு தேவையோ அவ்வளவு சூடு ஒரு நிமிடத்தில் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும். ஆனால் சூரியனின் வெப்பம் குறைந்து கொண்டே போவதாகக்கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். அநேக கோடி வருடங்களுக்குப் பிறகு சூரியன் வெப்பமில்லாத, குளிர்ந்த, சிவப்பு நட்சத்திரமாகத்தான் தெரியும். வெப்பமான ஒரு வாயுவால் ஆன கோளமாக இருந்தாலும் சூரிய மண்டலத்தின் மொத்தத்தில் 998 சதவீதம் சூரியனாகவே இருக்கிறது. 'வெகா' என்று ஒரு ஒளி மிக்க நட்சத்திரம் இருக்கிறது. இதை நோக்கி விநாடிக்கு 12 மைல் வேகத்தில் சூரியன் சென்று கொண்டிருக்கிறது. இப்படி சூரியன் செல்லுவதால் சூரியனைச் சுற்றி வரும் கிரகங்களும் இதர கோளங்களும் சூரியனுடனேயே செல்லுகின்றன.

1543 வரையில் இந்தப் பேரண்டத்தின் மையம் பூமிதான் என்று நினைத்துக் கொண்டிருந்தார்கள். இந்தப் பூமியைச் சுற்றித்தான் சூரியனும் மற்ற கோள்களும் சுற்றுகின்றன என்றும் நினைத்துக் கொண்டிருந்தார்கள். இந்தப் பழைய கொள்கையை தாலமி கொள்கை என்பார்கள். ஏனென்றால் தாலமி என்ற அக்கால அறிஞர் இவ்விதம் கூறினார். ஆனால் 1473 முதல் 1543 வரை வாழ்ந்த நிகொலாஸ் கோபர்நிகஸ் என்ற அறிஞர் இந்தப் பழைய கொள்கையைத் தவறு என்று நிரூபித்தார். இந்தப் பேரண்டத்தின் மையம் சூரியன்தான் என்றும்

சூரியனைச் சுற்றியே எல்லா கிரகங்களும் செல்கின்றன என்றும் பூமியும் இவ்விதமே சூரியனையே சுற்றுகிறது என்றும் அவர் காட்டினார். கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றி ஒரே மார்க்கத்தில் ஒரே மட்டத்தில் சுற்றுவதுடன் அதே மார்க்கத்தில் தம்மைத்தாமே சுற்றிக் கொள்ளுகின்றன. சூரியனுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள கிரகங்கள் புதன், சுக்கிரன், பூமி. செவ்வாய், இதே வரிசையில் உள்ளன. வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் என்ற கிரகங்கள் சூரியனிலிருந்து வெகு தூரத்தில் உள்ளன. புதன், சுக்கிரன் தவிர மற்ற கிரகங்களுக்கெல்லாம் உபகிரகங்கள் உள்ளன. இந்த உபகிரகங்கள் அந்தந்த கிரகங்களைச் சுற்றி வருகின்றன. வியாழன், சனி ஆகிய தூரத்திலுள்ள கிரகங்களின் உபகிரகங்கள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு சிறு சூரிய மண்டலம் போலக் காணப்படுகின்றன.

சூரியனுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள கிரகங்களில் ஒன்று பூமி என்றோம். இது சூரியனிடமிருந்து 930 லட்சம் மைல்கள் தூரத்தில் உள்ளது. சூரியனுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள நான்கு கிரகங்களில் பூமிதான் மிகப் பெரியது. இது ஆரஞ்சுப்பழம் போன்ற வடிவமுடையது! இதன் இரு உச்சிகளும் தட்டையாகவும் மத்தியபாகம் வெளியில் தள்ளியும் உள்ளது. பூமத்தியரேகைப் பகுதியில் இதன் குறுக்களவு 7,926 மைல்கள். இரு உச்சிகளுக்கிடையே உள்ள குறுக்களவு 7,900 மைல்கள். தற்பொழுது பூமி தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்கிறது. இவ்விதம் அது சுற்றிக்கொள்ளும் இருசு செங்குத்தாக இல்லை. 23½ டிகிரி சாய்ந்து இருக்கிறது. இவ்விதம் ஒரு முறை தன்னைத்தானே பூமி சுற்றிக்

கொள்ள 24 மணி நேரமாகிறது. பூமி இவ்விதம் தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டே சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. இவ்விதம் சூரியனைச் சுற்றி ஒருமுறை வருவதற்கு $365\frac{1}{4}$ நாட்களாகின்றன. பூமி உண்டாகி சுமார் 450 கோடி வருடங்கள் இருக்கும். இதனுடைய தற்போதைய வடிவத்திலிருந்து இதன் சுழற்சி வேகம் முன்காலத்தில் இன்னும் அதிகமாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று யூகிக்கப்படுகிறது. பூமி பல அடுக்குகளால் ஆனதாக இருக்கிறது. இந்த அடுக்குகள் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு அடர்த்தி அளவுள்ளதாகத் தெரிகிறது என்று நிலநடுக்க ஆய்வியல் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிகிறது. இந்த அடுக்குகளின் ஆழம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அடர்த்தியும் அதிகமாகிறது. அதாவது பூமியின் உட்பகுதியில் உள்ள பொருட்களின் அடர்த்தி மேற்பரப்பில் உள்ள பொருட்களின் அடர்த்தியைவிட அதிகம். பூமியின் உட்பகுதியின் அடர்த்தி 12 என்றால் அதன் மேற்பகுதி 3·5 ஆகவும் பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள அடர்த்தி 3 ஆகவும் இருக்கிறது.

பூமியின் மேற்பரப்பில், சமுத்திரங்களால் நிறைந்துள்ள பகுதிகளில், நீரின் அடியில் உள்ள பூமியின் மேற்பரப்பு நிலப்பாகத்தைவிட அதிக அடர்த்தி உள்ளதாக இருக்கிறது. அதாவது அடர்த்திக் குறைவான நிலப்பாகத்தின் கீழே அடர்த்தி அதிகமான பகுதி இருக்கிறது. சூரியனிலிருந்து வெகு தூரத்திலிருக்கும் காரணத்தால் பூமியின் மேற்பரப்பில் பொறுக்கத்தகுந்த சூடு இருக்கிறது. ஆனால் கோலார் தங்கச் சுரங்கத்திற்குள் சென்று பார்த்த யாரும் அங்கு வெப்பம் அதிகமாக இருப்பதை அறிந்திருக்கலாம். இந்தச் சுரங்கம் பூமியின் மேல்மட்டத்

திலிருந்து இரண்டு மைல் ஆழம்வரை இருக்கிறது. ஆகையால் பூமியின் மேல் மட்டத்திலிருந்து கீழே 60 அடிக்கு ஒரு டிகிரி வீதம் வெப்பம் அதிகமாகிறது. இவ்விதமாகவே அழுத்தமும் அதிகமாகிறது. பூமியின் மத்தியப் பகுதியில் வெப்பம் மிகமிக அதிகமாக இருக்கிறது இந்த வெப்பம் 10,000 டிகிரி சென்டிகிரேட் இருக்கலாம் என்றும் சிலர் உத்தேசிக்கிறார்கள். எனினும் இது 2,000 டிகிரி சென்டிகிரேட்டாவது இருக்கும்.

பூமியின் தோற்றம்

சூரிய மண்டலத்தைச் சேர்ந்த எட்டுக் கிரகங்களில் பூமியும் ஒன்று என்பதைப் பார்த்தோம். பூமி தோன்றி 450 கோடி ஆண்டுகள் ஆகியிருக்கலாம் என்றும் பார்த்தோம். எனவே சூரிய மண்டலத்தில் இருக்கும் வேறு எந்தக் கிரகத்தின் தோற்றத்தைப் போன்றதாகவே பூமியின் தோற்றமும் இருக்கும். பூமியின் தோற்றத்தைப்பற்றியும், மற்ற கிரகங்களின் தோற்றத்தைப்பற்றியும் பலவிதமான கொள்கைகள் உள்ளன. கீழே காணும் வகைகளில் ஏதாவதொன்றில் இவை அடங்கும்.

1. சூரியனும் இதர கிரகங்களும், ஒளியும் வெப்பமும் கொண்ட மேகம் அல்லது வாயுப்பொருளிலிருந்து தோன்றின. இந்தப் பொருள் வெப்பமாக இருந்ததென்று சிலர் சொல்லுகிறார்கள் வேறு சிலர் இது குளிர்ச்சிமிக்கதாக இருந்ததென்கிறார்கள்.

2. சூரியனுடைய தோற்றம் மற்ற கிரகங்களின் தோற்றத்திலிருந்து மிகவும்

மாறுபட்டது. இந்தக் கருத்தின்படி சூரியன்தான் முதலில் ஒரு நட்சத்திர மாகத் தோன்றியது. மற்ற கிரகங்க ளெல்லாம் பிற்பாடு தோன்றின. சூரிய னுக்கும் வேறொரு நட்சத்திரத்திற்கும் ஏற்பட்ட மோதலினால் இந்தக் கிரகங்கள் தோன்றின.

வெப்பமும் ஒளியுமிக்க வாயுக்களிலிருந்து கிரகங்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்ற கொள்கையை முதலில் வெளியிட்டவர் காண்ட் என்பவர். இவர் இதை 1755ல் வெளியிட்டார். இதைத் தொடர்ந்து 1796ல் லாப்லாஸ் இதைக் கூறினார். லாப்லாஸின் கொள்கையில் சில மறுக் கத்தக்க விஷயங்கள் இருந்தன. ஆகையால் இந்தக் கொள்கையை சமீபத்தில் வான்வீஸாக்கர், குய்ப்பர் ஆகிய இருவரும் சற்று மாற்றினார்கள். இரண்டாவது வகைக் கொள்கையை 1900ல் சேம்பர்லினும், மோல்டனும் வெளியிட்டார்கள். இதை ஜீன்ஸூம், ஜெப்ரேஸூம் பின்னால் சற்று மாற்றினார்கள். சூரியமண்டலத்தின் தற்போ தைய அமைப்புக்குகந்த வகையில் இரண்டா வது வகைக் கொள்கைகள் பொறுத்தமாக இல்லாததால் வான்வீஸாக்கரும், குய்ப்பரும் பூமியின் தோற்றம்பற்றித் தெரிவித்த கருத்துக் கள் லாப்லாஸின் கொள்கைகளையே பெரிதும் சார்ந்துள்ளன.

லாப்லாஸின் கொள்கைப்படி கிரகங்களும் உபகிரகங்களும் தோன்றியவிதம் ஒரே மாதிரி யானவையே அவருடைய கொள்கைப்படி சூரியன் என்பது ஆதியில் தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டிருந்த ஒளியும் வெப்பமும் கொண்ட வாயுப் பொருளே. ஈர்ப்பு சக்திகளின்

காரணமாக இந்தப் பொருள் சுருங்கியது. இதனால் இதன் சுழற்சி வேகம் அதிகரித்தது. வேகமாகச் செல்லும் ஒரு வண்டியின் சக்கரங்களிலிருந்து அவற்றில் ஒட்டும் மண் தூர எரியப் படுவதைக் காணலாம். இவ்விதமாக இந்த வாயுப் பொருள் சுருங்கி அதன் வேகம் அதிகப் பட்டபோது இதன் வெளிப் பகுதிகள் தூரத் தூக்கி எறியப்பட்டன. இவ்விதமாக எறியப் பட்ட பொருட்கள் வட்டமாக வளையம்போல் அமைந்து மூலப் பொருளைச் சுற்றியே வந்தன. மேலும் மேலும் இந்த மூலப் பொருள் சுருங்கவே இதிலிருந்து எறியப்பட்டு இதைச் சுற்றி வந்து கொண்டிருந்த பொருட்கள் வாயு ரூபத்தில் ஒரே வளையமாக அமைந்தன. இவை மேலும் குளிர்ச்சியடைந்து தனித்தனி கிரகங்களாக அமைந்து மூலப் பொருளைச் சுற்றிச் சுழன்று வந்தன. இந்த மூலப் பொருள் சூரியனாக அமைய, மற்றவை வெவ்வேறு கிரகங்களாக அமைந்தன. இதேமாதிரி சுழற்சி வேகத்தின் காரணமாகவும், இவை குளிர்ந்து சுருங்கிய போது ஒவ்வொரு கிரகத்திலிருந்து பொருட்கள் வெளியே எறியப்பட்டு அவை அந்தந்தக் கிரகத்தைச் சுற்றி உபகிரகங்களாக அமைந்தன. இந்தக் கொள்கைப்படி கிரகங்களின் தோற்றம் திருப்திகரமாகக் கூறப்பட்டாலும் சூரிய மண்டலத்தில் உள்ள கிரகங்கள் ஒன்றையொன்று ஈர்த்துக்கொண்டுள்ளதற்கான காரணம் தெளிவாக்கப்படவில்லை.

என்வே இதுவரை கூறப்பட்ட கொள்கைகள் எதுவும் சூரிய மண்டலத்தைப்பற்றியும், கிரகங்களைப் பற்றியும் அவற்றின் தோற்றத்தைத் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் இல்லை. 1944ல் ஜெர்மன்பௌதிக விஞ்ஞானியாகிய வான்

வீஸாக்கர் ஒரு புதிய கொள்கையை வெளியிட்டார். சூரியமண்டலம், கிரகங்கள் ஆகியவற்றின் தோற்றத்தைப்பற்றி திருப்திகரமாக விளக்கக் கூடிய கொள்கை இதுதான் என்று ஏதும் இன்றுவரை இல்லை. 1956ல் பிரபல பூபௌதிக இயல் விஞ்ஞானியான பேராசிரியர் பி. கூடென் பெர்க் குறிப்பிட்டதுபோல் பூமியும், இதர கிரகங்களும் தோன்றியது குளிர்ந்த பொருள் ஒன்றின் இறுக்கத்திஞல்தான் என்ற கருத்துள்ள வானியல் பௌதிக விஞ்ஞானிகளுடைய எண்ணிக்கையும், பூபௌதிக இயல் விஞ்ஞானிகளுடைய எண்ணிக்கையும் பெருகி வருகிறது. சமீப ஆண்டுகளில் நடத்தப்பட்ட நிலநடுக்க ஆராய்ச்சி சோதனைகளின் விளைவாக பூமி எந்தக் காலத்திலும் உருகிய நிலையில் இருந்ததில்லை என்றே பூகர்ப்ப இயல் விஞ்ஞானிகளும் கருதத் தொடங்கியுள்ளனர்

அத்தியாயம் 2

பூகர்ப்ப இயல் காலக் கணக்கு

இந்தப் பூமி தோன்றி 450 கோடி ஆண்டுகள் ஆகின்றன என்பதை ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம். கணக்கிலடங்காத, கற்பனைக்கு மட்டுமே எட்டக்கூடிய இந்தக் காலவெள்ளத்திற்குள் இந்தப் பூமியில் எத்தனை மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன? நிலப்பகுதியிலும், கடலின் அடித்தளத்திலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள், மலைத்தொடர்கள் தோன்றிய காலாந்தரத்தில் அவை அழிந்ததால் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள், வியப்பூட்டும் வகையில் உயிரினங்களில் ஏற்பட்ட பரிணும வளர்ச்சி, மிருக இனம், தாவர இனம் ஆகிய எல்லாவற்றிலும் ஏற்பட்ட மாற்றங்கள் இவையனைத்தும் இந்தக் காலமெல்லாம் ஏற்பட்டே வந்துள்ளவை தான்.

இந்தக் கணக்கிலடங்காத காலத்தை புவி இயல் வல்லுநர்கள் பலவிதமான அடிப்படைகளில் பிரித்துக்காட்ட முயன்றிருக்கிருர்கள். வெவ்வேருன இரண்டு பிரதேசங்களில் உள்ள பாறைப் பகுதிகளின் அமைப்பில் உள்ள ஒற்றுமைகளைக் கொண்டு கால்த்தை நிர்ணயிப்பது ஒரு முறையான அடிப்படை. இதேபோல பாறைகளிலும், பாறைகளின் அடுக்குகளுக்கிடையிலும் உள்ள பாறையோடு பாறையாக இறுகிப்போய்க்

காணப்படும் பிராணிகள், தாவரங்களின் கூடுகளைக் கொண்டும் காலத்தை நிர்ணயிக்கிறார்கள். மலைகளின் அமைப்பில் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கொண்டும் இவற்றின் காலத்தைக் கணிப்பதுண்டு. ரேடியோ கதிர்களை வீசச் செய்து அக்கதிர்கள் படும்போது என்ன மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன என்பதைக் கொண்டும் காலத்தைக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இவ்விதமாக உள்ள பல்வேறு முறையான அடிப்படைகளில் பாறைகளில் இறுகிப் போய்க் காணப்படும் மிருக, தாவரக் கூடுகளைக் கொண்டு காலத்தைக் கணக்கிடும் முறையே எல்லோராலும் கையாளப்படுகிறது. ஏனெனில் உயிரினங்களின் பரிணும வளர்ச்சியில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங்களைத் திருப்பி வைக்க முடியாது. எனவே பூமியின் காலத்தை பல பகுதிகளாகப் பிரித்து நிர்ணயிப்பதற்கு இந்த முறையே கையாளப்படுகிறது. ரேடியோக் கதிர்களைக் கொண்டு கணக்கிடும் முறை மிகவும் குறைவாகவே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பூமியின் காலக் கணக்கில் கால அளவையாகக் கொள்ளப்படுவது சகாப்தம் எனப்படும். கீழ்க்கண்ட சகாப்தங்களை புவியியல் வல்லுநர்கள் ஒத்துக்கொண்டுள்ளனர்.

மூன்ருவது புவி இயல் காலம் (Kainozoic)

இரண்டாவது புவி இயல் காலம் (Mesozoic)

முதல் புவி இயல் காலம் (Palaeozic)

உயிரினங்களின் அடையாளங்கள் தெரியும் துவக்க காலம். (Proterozoic)

புவி இயலின் துவக்க காலம். (Archaean)

ஒவ்வொரு சகாப்தமும் அநேக காலப்பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவ்விதமே ஒவ்வொரு பகுதியையும் பிரித்துக் கொண்டுள்ளனர். இந்த ஆராய்ச்சிகளுக்குகந்தபடி நில அமைப்புகள் மிக நல்ல மாதிரியாக ஐரோப்பாவில் உள்ளதால் ஐரோப்பிய காலக் கணக்கையே சர்வதேசங்களிலும் ஏற்றுக்கொண்டிருக்கிறார்கள்.

அத்தியாயம் 3

பூமியும் அதன் வளி மண்டலமும்

பூமியின் மேற்பரப்பில் நாம் காணும் நிலப் பாகம் தவிர இந்த கோளத்தைச் சுற்றிலும் நீர்ப்பாகமும், வாயுக்களும் மூடிக்கொண்டிருக்கின்றன. புவியியல் கற்கும் எவரும் இதை அறிவார்கள். பூமியைச் சுற்றி உள்ள வாயுப் பகுதிக்கு வளி மண்டலம் என்று பெயர். நீர்ப் பகுதியை சமுத்திரங்கள் என்கிறோம். இந்த ஆகாயத்தையும், சமுத்திரங்களையும் பற்றிய சித்தாந்தம் ஏதுவாக இருந்தாலும் அது பூமியின் வரலாற்றில் உள்ள அடிப்படையான விஷயங்களுடன் பின்னிப்பிணைந்தே இருக்கிறது. பூமியின் தோற்றம், அமைப்பு, அதிலுள்ள பொருட்கள், மலைகள், உயிரினங்களின் தோற்றம் ஆகியவைகளைப் பற்றி ஆராயும்போது ஆகாயத்தையும், சமுத்திரங்களையும் பற்றி அறிகிறோம்.

ஆகாயமும், சமுத்திரங்களும் தோன்றியது பற்றிய சித்தாந்தங்கள் இரண்டு முக்கியமான வகைகளில் அடங்குகின்றன.

1. ஒரு காலத்தில் கனமாக இருந்த வளி மண்டலத்தின் மிச்சமானவையே இவை.

2. பூமியின் உட்பகுதியிலிருந்து வெளிவந்த வாயுக்கள் சேர்ந்து இவை உருவாகி

யுள்ளன. அதாவது பூமியின் உட்பகுதியில் உள்ள பாறைகள் வாயுக்களை வெளியிட்டுள்ளன.

இவ்விதம் கூறப்படும் சித்தாந்தங்கள்கூட பூமியைச் சுற்றியுள்ள வளி மண்டலத்தையும் சமுத்திரங்களையும் பற்றிய தோற்றம், அதற்குப் பின்னுள்ள வரலாறு ஆகியவைகளை திருப்திகர மாக விளக்கவில்லை என்பதையும் குறிப்பிடுவது அவசியமே.

ஆகாயம் என்பது கீழ்க்கண்டவாறுவாயுக்கள் சேர்ந்துள்ள ஒன்றாகும்.

நைட்ரஜன்	78.03	சதவீதம்
பிராண வாயு	20.99	,,
ஆர்கான்	0 94	,,
கரியமில வாயு	0.03	,,
நீர் வாயு	0 01	,,
இதர வாயுக்கள்	0.01	,,

இவற்றைத் தவிர இடத்தின் உயரத்திற்குத் தக்கபடி நீராவியும் இதில் கலந்துள்ளது. மேலும் ஹீலியம், ஓஸோன், அமோனியா, கந்தக வாயுக்கள் ஆகியவைகளும் வளி மண்டலத்தில் உள்ளன. பூமியிலிருந்து 20,000 அடி உயரம் வரையிலும் வளி மண்டலத்தில் உள்ள வாயுக் களின் அமைப்பு ஒரே மாதிரியாகவே உள்ளது. ஆனால் உயரம் அதிகமாக உள்ள இடங்களில் இலேசான வாயுக்கள் அதிகமாக இருக்கும். பூமிக்குமேல் 7, 8 மைல்கள் வரையில்தான் நீராவி இருக்குமென்றும் அதற்கு மேல் நீராவி இராதென்றும் தத்துவ ரீதியாகக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. பூமிக்கு மேல் 12 மைல்கள் வரை கரியமில வாயு இருக்கும்; 68 மைல்கள் வரை பிராணவாயு இருக்கும்; 80 மைல்கள் வரை

நைட்ரஜன் இருக்கும். 80 மைல்களுக்கு மேல் வளி மண்டலத்தில் ஹைட்ரஜன் மட்டுமே இருக்கும். ஆகாயத்தின் தோற்ற காலத்தில் கரியமில வாயுவும், நைட்ரஜனும் தான் பெருமளவில் இருந்தன. அத்துடன் கொஞ்சம் பிராண வாயு மட்டிலும் இருந்தது என்று ரசாயன, புவியியல் ஆதாரங்கள் காட்டுகின்றன. கடல் மட்டத்தில் வளி மண்டலத்தில் உள்ள அழுத்தம் சதுர அங்குலத்திற்கு 14.7 பவுண்டுகள் உயரப் போகப் போக இந்த அடர்த்தி குறைகிறது. இந்த அடர்த்தியின் உச்ச அளவு எது என்று துல்லியமாகத் தெரியவில்லை. ஆயினும் பூமியிலிருந்து 200 மைல்கள் வரை வளி மண்டலத்தின் அழுத்தம் இருக்கிறது என்பதில் எதுவும் சந்தேகமில்லை பூமியின் அமைப்பில் வளி மண்டலத்தின் முக்கியத்துவத்தை நாம் நன்கு காணலாம். அது தானாக இயங்கும் தன்மையாலும், ரசாயனச் செயல் முறையாலும் தெரியவருகிறது. அது தானாகவே செயல்படுவதை காற்று அடிப்பதிலிருந்தும். ரசாயனச் செயலைப் பாறைகள் வெடிப்புவிட்டுப் பிளந்துப் பொடியாவதிலிருந்தும் காணலாம். இது உலகமெங்கும் பல பகுதிகளில் நிகழ்வது, சர்வசாதாரணமான விஷயம். இவ்விதம் அழிவு சக்தியாக மட்டும் வளி மண்டலம் விளங்கவில்லை. இதர விண்கற்களின் அபாயகரமான தாக்குதல்களிலிருந்தும் பூமியை வளி மண்டலம் காப்பாற்றி வருவது மிகவும் முக்கியமான விஷயம். மேலும் நீராவியாகி மேலெழும்பி வரும் தண்ணீரையெல்லாம் இறுக்கிக் குளிரச் செய்து மீண்டும் பூமியிலேயே மழைக்காகப் பொழியச் செய்வதும் இந்த வளி மண்டலமேதான்.

அத்தியாயம் 4

பூமியும் அதன் கால நிலையும்

இந்த அத்தியாயத்தில் பூமியின் கால நிலைபற்றிக் கவனிப்போம். பூமியில் ஏற்படும் பருவமாற்றங்கள் காற்று, கடல் நீரோட்டங்கள், சூரிய வெப்பம், மழை, பனி ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. இவற்றிஞல் விளையும் பருவமாற்றம் பூமியில் உள்ள உயிரினங்களின் வாழ்க்கையிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகிறது. பூமியில் வாழும் உயிரினங்களில் பெரும்பாலானவை வளி மண்டலத்தின் அடித்தளத்தில் வாழ்கின்றன. அல்லது வளி மண்டலத்திற்கும் பூமியின் மேற்பரப்பிற்கு மிடையே வசிக்கின்றன.

மற்றெல்லாவற்றையும்விட தாவரங்கள், மண், ஆகியவற்றை கால நிலைமாற்றங்கள் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. தாவரம், மண், நீர் வடிமானத் தன்மை முதலியனவும், பூமியின் மேற்பரப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் காலநிலை மாற்றங்களாலேயே பாதிக்கப்படுகின்றன. உயிரினங்களின் தோற்றமும், வளர்ச்சியும், பொதுவாக காலநிலை மாற்றங்களுடன் பின்னிப் பிணைந்துள்ளன. எனவே பூமியில் உயிரினம் தோன்றிய கால முதல் பருவ கால மாற்றங்களும் உயிரினங்களும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து வந்துள்ளன என்பது மறுக்கமுடியாத உண்மையாகும். பூமியில் உயிரினங்கள் ஏதும் இல்லா

திருந்திருந்தால் பூமியின் எந்தப் பகுதியிலும் உள்ள காலநிலை இப்போதுள்ளதைவிட முற்றிலும் மாறுபட்டதாகவே இருந்திருக்கும். இவ்விதமாகவே காலநிலைகளில் மாற்றம் ஏதுமில்லாமல் ஒரே பருவமாகவே இருந்திருந்தாலும் உயிரினங்கள் ஏதும் பூமியில் ஏற்பட்டிருக்கமுடியாது உயிரினங்கள் பூமியின் தோற்றமுதல் இருந்து வந்துள்ளன என்பதற்கு இறுகிக் கல்லான உயிரினங்களின் சான்றுகள் உள்ளன. இவைகளை இன்றும் நாம் காண்கிறோம். இன்னும் சொல்லப் போனால் காலநிலை மாற்றங்கள்தான் உயிரினங்களின் தோற்றத்திற்கே சாதகமாக இருந்திருக்கின்றன என்று நாம் இப்போது திடமாகக் கூறலாம்.

கால நிலைகளைப் பற்றிய கண்ணோட்டத்துடன் கவனிக்கும்போது காற்றில் கலந்துள்ள பல்வேறு பொருட்களில் நீராவிதான் மிக முக்கியமானது. ஏனெனில் மழையாகவும், பனியாகவும், பனிக்கட்டியாகவும் மாறுவது இது தான். புயல்கள் உண்டாகவும் ஓங்கி வீசவும் சக்திதரும் பிறப்பிடமாகவும் உள்ளது இதுவே. இவ்விதமாக நீராவி வளி மண்டலத்தின் சமநிலையைப் பெரிதும் பாதிக்கிறது. அத்துடன்கூட சூரியனிடமிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்களில் உள்ள வெப்பத்தைத் தாங்கி பூமியின் வெப்பத்தை தாங்கும்படியாகச் செய்கிறது. இவ்விதம் நீராவி செய்யாதிருந்தால் அல்லது வளி மண்டலத்தில் நீராவி இல்லாதிருந்தால் வேறு மாதிரியாகவே இருந்திருக்கும். பூமியில் ஓரிடம் எங்கிருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து அவ்விடத்தில் உள்ள வளி மண்டலத்தில் நிறைந்திருக்கும் நீராவியின் அளவும் மாறுபடுகிறது. துருவப் பிரதேசங்களில் மொத்தக் காற்றின் அளவில் 0.2 சதவீதம்

தான் நீராவி இருக்கிறது. ஆனால் ஈரம் மிகுந்த உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் சராசரியாக 2·6 சதவீதம் நீராவி இருக்கிறது. ஓரிடத்தின் உயரத்திற்குத் தக்கபடியும் அந்த இடத்தில் வளி மண்டலத்தில் உள்ள நீராவியின் அளவு மாறுபடுகிறது. உயரம் அதிகமாக அதிகமாக நீராவியின் அளவு குறைகிறது. வளி மண்டலத்தின் கீழ் மட்டத்தில் தூசிப் படலம் மிதக்கிறது, காலநிலை பற்றிய விஷயங்களை ஆராயும்போது தூசியின் வேலை மிகவும் ருசிகரமாக இருக்கிறது. ஏனெனில் இந்தத் தூசி அணுக்களை மூடிக்கொண்டு தான் நீராவி இறுகிப் பனியாகவும், மூடு பனியாகவும் மாறுகிறது. காலநிலையை பாதித்து அதில் மாற்றங்களைஏற்படுத்தும் பெருஞ்சக்திகள் யாவை என்பதைக் கவனிப்போம்; இவைகளில் (1) அட்சராம்சம் (2) பூமியில் நிலமும் நீரும் பகுக்கப்பட்டிருக்கும் விதம் (3) காற்று அடிக்கும் முறைகள் (4) இடத்தின் உயரம் (5) மலைத்தொடர்களின் அமைப்பு (6) கடல் நீரோட்டங்கள் (7) செல் அழுத்தமும் தாழ் மட்டமும் ஆகியன அடங்கும்.

புவி இயல் சம்பந்தப்பட்டவைகளில் சூரியன் முக்கியமான ஒரு அம்சமாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் சூரியனிடமிருந்து எவ்வளவு உஷ்ணத்தை கிரகிக்கிறதென்பது அந்த இடம் எந்த அட்சராம்சத்தில் இருக்கிறது, அதன் உயரம் என்ன, அந்த இடத்தைச் சுற்றியுள்ள நில அமைப்பு எப்படியிருக்கிறது என்ற விஷயங்களையெல்லாம் பொறுத்திருக்கிறது. அட்சராம்சம்தான் அந்த இடம் எந்தசீதோஷ்ண மண்டலத்தைச் சேர்ந்ததென்பதை நிர்ணயிக்கிறது. பூமியின் மேற்பரப்பில் சூரியனுடைய ஒளிக்கதிர்கள் நேர்செங்குத்தாக விழும் இடங்

களில் வெப்பம் மிகுதியாக இருக்கும். சூரிய ஒளியும் நேரடியாக பொருட்களின்மீது மிகுதியாகப்படும். பொதுவாக பூமத்திய ரேகையிலிருந்து ஒரு இடம் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து அவ்விடத்தின்மீது ஒளிபடுவது குறைகிறது. வருடம் பூராவுக்கும் இவ்விதம் இருக்கும் என்றாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட அட்சராம்சத்தில் இருக்கும் இடத்தில் ஒளிபடுவது பருவகால மாற்றங்களைப் பொறுத்ததாகும். இவ்விதம் பொதுப்படையான கருத்தைத் தெரிவிப்பதில் வளி மண்டலத்தில் ஏற்படும் விளைவுகளைக் கணக்கில் சேர்க்கவில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள காற்றின் கனம் என்ன, அந்தக் காற்றில் சேர்ந்துள்ள புகை, தூசி முதலிய அழுக்குகள் எவ்வளவு என்பதையும் பார்க்கவேண்டும். ஏனெனில் இவைகள் வளி மண்டலத்தின் வழியாக சூரியனுடைய ஒளிக்கதிர்கள் புகுவதை பாதிக்கின்றன. இவ்வித பாதிப்பால் ஏற்படும் வெப்பக் குறைவு, வெளிச்சக் குறைவு ஆகியவைகளையும் கணக்கில் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும். தவிரவும், ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கிறது, கடல் அல்லது சமுத்திரத்திலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறது, இந்தஇடத்தின் தன்மை என்ன, இதன் நில அமைப்பு என்ன இதில்முளைத்துள்ள தாவரங்கள் ஆகியஇந்தக்காரணங்கள் எல்லாம் சேர்ந்து அந்த இடத்தின்மீது படும் ஒளியின் அளவைப் பெரிதும் மாற்றுகின்றன. ஒரே அட்சராம்சத்தில் உள்ள இடங்களில் கூட கடல் மட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் அந்த இடங்கள் உள்ளன என்ற விஷயம் மிக முக்கியமானதாகிறது. உயரமான இடங்களில் வளி மண்டலத்தின் அழுத்தம் குறைவாகவே இருக்கிறது; காற்றில் தூசியில்லாமலிருக்கிறது;

சராசரி வெப்பம் குறைவாக இருக்கிறது; மழை யும் அதிகமாக இருக்கிறது; மழையும் அதிகத் தடவைகள் பெய்கிறது. மலைவாசஸ்தலத்திற் குப் போய் வந்தவர்களுக்கு இவை நன்கு தெரியும். மிக உயர்ந்த மலைகள் பூமத்தியரேகைக்கு மிக அருகில் இருந்தாலும்கூட நிரந்தரமாகப் பனி யால் மூடப்பட்டுள்ளன. இதற்கு உதாரணம் கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள கிளிமஞ்சாரோ சிகரமாகும். வருடத்தில் ஒரே அளவு மழை பெய்யுமிடங்களையெல்லாம் ஒரு படத்தில் குறித் தால் உயர்ந்த மலைப்பிராந்தியங்களில் அதிக மழை பெய்கிறதென்பதையும் அவற்றின் பக்கத் தில் உள்ள தாழ்ந்த பிராந்தியங்களில் அவ்வளவு மழை பெய்வதில்லை என்பதையும் காணலாம். இவ்விதத்தில்தான் மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை களின் மேற்குப்புறத்தில் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் உள்ள கேரளத்தில் ஆண்டுக்கு 250 அங்குல மழை பெய்கிறது. ஆனால் அதே மலைத் தொடர்களின் கிழக்குப்புறத்தில் உள்ள தமிழ் நாட்டுப் பகுதிகளில் ஆண்டுக்கு 25 அங்குலத்திற் கும் குறைவாகவே மழை பெய்கிறது.

கடற்கரையில் உள்ள நகரங்களில் வசிப் பவர்கள் அந்த நகரத்தின் சீதோஷ்ணத்தைக் கடல் அல்லது சமுத்திரம் எப்படிபாதிக்கிறதென் பதை அனுபவத்தில் தெரிந்திருப்பார்கள். சென்னை, பம்பாய்போன்ற நகரங்களில்கோடைக் காலத் தில் கடலிலிருந்து குளிர்ந்த காற்று வீசு கிறது. இதனால் கோடையின்வெப்பம்தணிகிறது. இவ் விதமாகவே குளிர் காலத்தில் கடலி லிருந்து வீசும் வெப்பமான காற்றினால் குளிர் குறைகிறது. எனவே இப்படிப்பட்ட இடங்களில் கோடையில் கடும் வெப்பமோ குளிர்காலத்தில் கடுங்குளிரோ இருப்பதில்லை. இந்த இடங்களில்

கடற்கரையோர சீதோஷ்ணம் அல்லது நீரால் சூழப்பட்ட தீவின் சீதோஷ்ணம் இருக்கிறது. கடற்கரையிலிருந்து உள்ளே தூரத்தில் தள்ளியிருக்கும் இடங்களின் சீதோஷ்ணத்திலிருந்து இது மாறுபடுகிறது. நாகபுரி, டில்லி போன்ற இடங்கள் உள்நாட்டில் இருப்பதால் இங்கு கோடையில் கடும் வெப்பமும், குளிர் காலத்தில் கடுங் குளிரும் இருக்கின்றன. இந்த மாதிரி சீதோஷ்ணத்திற்கு 'கண்டப் பிரதேச சீதோஷ்ணம்' (Continental type of Claimate) என்று பெயர். வளி மண்டலத்தில் உள்ள ஈரத்திற்கு கடல்களும், சமுத்திரங்களும் முக்கிய காரணங்களாக அமைவதால் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் அதிக மழையும் உள்நாட்டில் குறைவான மழையும் பெய்வது இயற்கையே.

கடற்கரையோரப் பிரதேசங்களின் சீதோஷ்ணத்தில் மழை பெய்வது மலைத்தொடர்களைப் பொறுத்ததாகவும், கண்டப் பிரதேச சீதோஷ்ணத்தில் மழை பெய்வது காற்றினுலுமாகையால் இந்தப் பிரதேசங்களில் மழை பெய்வது பொதுவாகவே கோடைகாலத்தில் தான். இதுபோலவே கடல் நீரோட்டங்கள் கரைகளில் தொட்டுச் செல்லும்போது அவ்விதம் நீரோட்டங்களால் பாதிக்கப்படும் இடங்களின் சீதோஷ்ணமும் பாதிக்கப்படுகிறது. இதற்கு நல்ல உதாரணங்கள் வெதுவெதுப்பான குடாக் கடல் நீரோட்டங்களும், குளிர்ச்சியான பெங்குவெல்லா நீரோட்டங்களுமாகும். குடாக்கடல் நீரோட்டங்கள் குளிர்ச்சிமிக்க மேற்கு ஐரோப்பாவைமுக்கியமாகப்பிரிட்டிஷ்தீவுகளையும் நார்வேயையும் வெப்பம் உடையதாக்குகின்றன. தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்காவின் கரையோரமாகச் செல்லும் பெங்குவெல்லா குளிர் நீரோட்டம்

கோடையிலும் குளிர்ச்சியைத் தருகிறது. வெப்ப நீரோட்டங்களால் தொடப்படும் இடங்களில் அதிக மழை பெய்கிறது. குளிர் நீரோட்டங்களால் தொடப்படும் இடங்களில் லேசான மழை பெய்கிறது. இவ்விதமாகவே பெரிய ஏரிகளும் கூட கடல்களைப்போலவே சீதோஷ்ண நிலைகளை பாதித்து அவற்றை அடுத்துள்ள நிலப்பகுதியின் சீதோஷ்ணங்களை சமனப்படுத்துகின்றன. இதற்கு நல்ல உதாரணமாக உள்ளது வட அமெரிக்காவில் உள்ள பெரிய ஏரிப் பிரதேசங்களாகும். பனியும்கூட சீதோஷ்ண நிலையை மாற்றுகிறது. இது வசந்த காலத்தின் வரவை தாமதிக்கச் செய்கிறது.

ஒரு இடத்தின் இயற்கையமைப்பு காற்றின் போக்கை மாற்றுவதில் மிகவும் துணை செய்கிறது. சீதோஷ்ணத்தையும் மழையையும் பொறுத்தவரை இயற்கை அமைப்புக்கு நெருங்கிய தொடர்பிருக்கிறது. ஓரிடத்தின் சீதோஷ்ணமும் மழையும் ஒரே சீராகவும் அதிக மழை அல்லது குறைந்த மழையாக இருப்பது அந்த இடம் கடற்கரையில் இருக்கிறதா அல்லது உள்நாட்டில் இருக்கிறதா என்பதைப் பொறுத்திருக்கிறது. இதற்கு பிரிட்டிஷ் தீவுகள் நல்ல உதாரணமாகும். இங்கு மேற்குப்பகுதியில் உள்ள மலைப் பகுதிகளில் கனமாக மழை பெய்கிறது. சீதோஷ்ணமும் ஒரே சீராக இருக்கிறது கோடையில் வெப்பம் குறைவாகவும், குளிர் காலத்தில் குளிர் குறைவாகவும் இருக்கிறது. இதற்குக் காரணம் காற்று கரையின் மீது வீசுவதுதான். இதற்குமாறாக வடசில்லியில் வியாபாரக் காற்றுகள் கரையினின்றும் அப்பால் வீசுவதால் இப்பகுதியில் எப்போதும் மழை

இல்லாமலே உள்ளன. இதனால் பெரும் பாலை வனங்களை நாம் காண்கிறோம்.

நில அமைப்பும், மண் வகையும்கூட ஓரிடத்தின் சீதோஷ்ணத்தை நிர்ணயிக்க உதவும். சீதோஷ்ண மாற்றங்களை மணற்பாங்கான நிலம் சீக்கிரத்தில் ஏற்றுக் கொள்ளுகிறது. களிமண் நிலம் ஈரத்தைப் பிடித்து வைத்துக் கொள்ளுகிறது. இதனால் மூடுபனி ஏற்பட உதவுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தின் தாவரங்கள் எந்த வகையைச் சேர்ந்திருக்கும் என்று நிர்ணயிப்பதில் சீதோஷ்ணம்தான் முக்கியமான அம்சமாகும். என்றாலும் தாவரங்களும்கூட ஒரு பிரதேசத்தின் சீதோஷ்ணத்தைப் பாதிக்கின்றன. காடுகளை வளர்ப்பதில் உள்ள பலன்கள் யாவரும் நன்கறிந்தவையே. உலகத்தின் சீதோஷ்ணங்களையெல்லாம் அந்தந்தப் பகுதிகளில் உண்டாகும் உயிரினங்கள், தாவரங்கள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரிக்கலாம். அல்லது சௌகரியங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரிக்கலாம் சரியான சீதோஷ்ணப் பிரிவுகள் இந்த இரண்டு அடிப்படைகளின் நலன்களையெல்லாம் ஒன்றாகச் சேர்த்துப் பார்ப்பதில்தான் இருக்கின்றன. இவ்விதமாக ஒரே மாதிரியான காரணங்களினின்று ஏற்படும் ஒரே மாதிரியான பொருட்களைக்கொண்ட பகுதிகளையெல்லாம் ஒருங்கிணைத்துச் செய்வதும் சரியான சீதோஷ்ணப் பிரிவு காண்பதற்கு முக்கியம்.

முக்கியமான சீதோஷ்ணப் பிரிவுகள் வருமாறு:

1. வெப்ப சீதோஷ்ணம்: பூமத்தியரேகைப் பிரதேச வகை
உஷ்ணப் பிரதேச வகை

	உஷ்ணப் பிரதேச பருவக்காற்று அடிக்கும் பிரதேச வகை
2. சம சீதோஷ்ணம்:	மேற்கத்திய ஓரம் அல்லது மத்திய தரைக் கடற்பகுதி வகை
	கிழக்கத்திய ஓரம் வெதுவெதுப்பான சம சீதோஷ்ண வகை
3. குளிர்ந்த சம சீதோஷ்ணம்:	கடற்கரையோர வகை கண்டப் பிரதேச சீதோஷ்ண வகை
4. குளிர்ந்த சீதோஷ்ணம்:	கடற்கரையோர வகை கண்டப் பிரதேச சீதோஷ்ண வகை
5. துருவப் பிரதேச சீதோஷ்ணம்:	
6. பாலைவன சீதோஷ்ணம்:	
7. மலைப் பிரதேச சீதோஷ்ணம்	

வெப்ப சீதோஷ்ணம்: பூமண்டலத்தின் மேற்பரப்பில் பாதிக்குமேல் இந்த சீதோஷ்ணமே நிலவுகிறது. இங்கு வருடாந்திர சராசரி வெப்பம் 70°Fக்கு மேல் இருக்கிறது. அதிர்ஷ்ட

வசமாக இந்தப் பெரும் பரப்பில் முக்கால் பாகத்திற்கு மேலாக சமுத்திரங்களாகவே உள்ளன. வெப்ப சீதோஷ்ணமுள்ள பூமத்தியரேகைப் பிரதேச வகையானது பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் 5 டிகிரிகள் வரை உள்ள பட்டை போன்ற பிரதேசம். இங்கு ஆண்டு முழுவதும் சீதோஷ்ணம் சுமார் 80°F ஆக இருக்கிறது. ஏதோ கொஞ்சம் இதில் மாற்றம் இருந்தாலும் ஒரு நாளில் உள்ள சீதோஷ்ண மாற்றம் அதிகமாகவே உள்ளது. இத்தகைய பிரதேசங்களில் மழையின் அளவும் வெளி மண்டலத்தில் உள்ள ஈரமும் ஆண்டு முழுவதிலும் நன்கு பரவலாகவே இருக்கிறது. எனவே பூமத்தியரேகைப் பகுதி அமைதியான காற்றுகள் உள்ள பகுதியாகும். இந்தக் காற்றுகள் குறிப்பிட்ட காலத்தில் தவருமல் வீசுகின்றன. இவைகளுக்கு "வியாபாரக் காற்றுகள்" என்று பெயர். பூமத்தியரேகைப் பகுதி முழுவதிலும் மழை கனமாகப் பெய்கிறது. அத்துடன் இந்த மழை நிச்சயம் பெய்யுமென்றும் நம்பலாம். இந்த பூமத்திய ரேகைப் பகுதி சீதோஷ்ணத்தை கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளில் காணலாம். இங்கு இரண்டு பருவங்களிலும் மழை பெய்கிறது. இதனுல் இங்கு வருடம் முழுவதும் மழை பெய்கிறது.

உஷ்ணப் பிரதேச வகை சீதோஷ்ணம் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கிலும் தெற்கிலும் 5 டிகிரி முதல் 30 டிகிரி வரை உள்ள முதல் பகுதியில் உள்ளது. இப்பகுதியில் வருடத்தில் ஒரு பாகத்தில் மட்டும் வியாபாரக் காற்றுகளால் மழை பெய்கிறது. மற்ற காலங்களில் வெப்பத்தினுல் ஏற்படும் மழை மட்டும் பெய்கிறது. கடலுக்கு அல்லது சமுத்திரத்துக்கு அருகாமையில் இருப்பதற்குத் தக்கபடி கண்டப்பிரதேச

சீதோஷ்ணம் அல்லது கடற்கரையோரப் பிரதேச சீதோஷ்ணம் காணப்படுகிறது. கடற்கரை யோரப் பிரதேசசீதோஷ்ணத்தில் வரட்சி காண முடியாது. அத்துடன் ஓரிடம் இருக்கும் நிலையைப் பொறுத்து அங்கு அடிக்கும் காற்று களைக் கொண்டு அவ்விடத்தில் பெய்யும் மழை யின் அளவை நிர்ணயிக்கலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அட்சராம்சத்தில் ஒரு இடம் காற்று அடிக்கும் கரையிலும் மற்றோரிடம் அதன் நிழல் படும் கரையிலும் இருந்ததில் இவ்விரு இடங்களில் பெய்யும் மழையின் அளவில் விசேஷ மான மாறுதல் இருக்கும். இங்கு வெப்பம் ஒரே மாதிரியாக அதிகமானதாகவே இருக்கும். இங்கு அடிக்கும் காற்றுகளும் வியாபாரக் காற்று களே. ஆனல் இப்படிப்பட்ட காலநிலை உள்ள இடங்களில் புயற்காற்றும், சுழற்காற்றும் வீசும். கண்டப்பிரதேச வகை இடங்களில் காலநிலைகளை நன்கு குறிப்பிட்டு விடலாம். வரட்சிக்காலம், அதைத் தொடர்ந்து ஒரு மழை பெய்யும் காலம் தான் கோடையில் அநேகமாக இருக்கும். மழைக் காலம் வருமுன்னர் சுழற்காற்று வீசி அடிக்கும். ஒரே நாளில் உஷ்ணத்தில் வித்தியாசமிருக்கும். குளிர்காலத்தில் மட்டும்தான் இரவில் பனி பெய்யும் மழைகாலத்தில் காய்ந்து கிடந்த ஓடைகளிலெல்லாம் வெள்ளம் பெருக்கெடுத் தோடும்.

உஷ்ணப்பிரதேச பருவமழைக்கால சீதோஷ் ணம் இந்தியாவில் உள்ள நமக்கு மிகவும் ருசிகர மானதாக இருக்கும். ஆங்கிலப்பதமான 'மான்ஸூன்' என்பது அரபிச் சொல்லான 'மௌஸிம்' என்பதிலிருந்து வந்ததாகச் சொல்லப்படுகிறது. 'மௌஸிம்' என்பதற்கு

பருவகாலம் (அல்லது மழைக்காலம்) என்று பொருள். உண்மையில் கோடைக்கும் குளிர் காலத்திற்குமிடையே உள்ள காற்று அடிக்கும் திசையை இது குறிக்கிறது ஆனால் கால நிலை பற்றிய உபயோகத்தில் இச்சொல்லுக்கு இன்னும் அதிகப் பொருள் உண்டு. ஒரு பருவத்தில் வீசும் காற்றுகளைப் பற்றி மட்டும் இது குறிப்பிடவில்லை. இதனால் பரந்த நிலப் பரப்பையும் நீர்ப்பரப்பையும் எப்படி உஷ்ணப்படுத்துகிறது என்பதையும் இது குறிப்பிடுகிறது. கோடைக்காலத்தில் ஆசியாக் கண்டத்தைப் போன்ற பரந்த நிலப்பரப்பு ஏராளமாக வெப்பமடைகிறது. கடல், சமுத்திரம் ஆகியவற்றை விட நிலம் அதிக சூடு கொள்கிறது. இதனால் நிலத்தில் காற்றின் அழுத்தம் குறைகிறது. அருகே உள்ள கடல்களிலும் சமுத்திரங்களிலும் காற்றின் அழுத்தம் அதிகமாக இருக்கிறது. ஆகவே அழுத்தம் அதிகமாக உள்ள இடங்களிலிருந்து அழுத்தம் குறைவாக உள்ள இடங்களை நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது. அதாவது கடல்களிலிருந்தும், சமுத்திரங்களிலிருந்தும் நிலத்தை நோக்கிக் காற்று வீசுகிறது. பரந்த நீர்ப்பரப்பின் வழியே இக்காற்று வீசிவருகையில் இக்காற்றில் ஏராளமான ஈரம் ஏற்படுகிறது. இக்காற்று நிலத்தின்மீது வீசுகையில் காற்றிலுள்ள ஈரமெல்லாம் நிலத்தின்மீது மழையாகப் பொழிகிறது. ஆகையால் கோடைக்காலம் முக்கியமான மழைக்காலமாகிறது. குளிர்காலத்தில் நிலைமைகள் இதற்கு நேர்மாறாக ஆகின்றன. நிலப்பகுதிகள் அருகாமையில் உள்ள நீர்ப் பரப்பைவிட அதிகமாகக் குளிர்ந்து விடுகின்றன இதனால் நிலப்பகுதியிலிருந்து நீர்ப்பரப்பை நோக்கிக் காற்றுகள் வீசுகின்றன. இதனால் இந்த வரட்சியான காற்றுகள் முழுவதாகவோ

அல்லது பகுதியாகவோ வரட்சி நிலைமையை உண்டாக்குகின்றன.

தென்னிந்தியாவில் உள்ள சென்னை போன்ற உலகின் சில பிரதேசங்கள் கோடைக்காலம், குளிர்காலம் இரண்டிலும் மழைபெறும் வகையில் அமைந்துள்ளன. கோடைக்காலத்தில் வீசும் பருவக் காற்றுகளுக்கு தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுகள் என்றும், குளிர்காலத்தில் வீசும் பருவக் காற்றுகளுக்கு வடகிழக்குப் பருவக் காற்றுகள் என்றும் பெயர். மேற்கு கரையோரப் பிரதேசங்கள் மலைப்பிராந்தியங்களாகவும் இருக்குமிடங்களில் பொதுவாக பருவகாலத்தில் மிக அதிக மழை பெய்கிறது. பருவகாலங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளுக்கு மிகவும் உகந்தது ஆசியாக் கண்டம்தான். அதிலும் ஆசியாவின் கிழக்கு, தெற்குப் பகுதிகள் தான், ஆனால் தெற்குப்பகுதிகளில் வீசும் பருவக் காற்றுகள் கிழக்குப் பகுதிகளில் வீசும் பருவக் காற்றுகளிலிருந்து சில விஷயங்களில் மாறுபடுகின்றன. எதற்கு ஆசியாவில் பருவக் காற்றுகள் நிறைய மழை பொழியச் செய்கின்றன. ஆனால் கிழக்கு ஆசியாவில் வீசும்பொழுது இந்தப் பருவக் காற்றுகளில் ஈரம் குறைந்து மழையும் மிகவும் குறைந்து விடுகிறது. அதைத் தவிர குளிர் காலத்தில் வீசும் பருவக் காற்றுகளும் தெற்கு, தென்கிழக்கு ஆசியாவில் பல மிகுந்தும், நிலையாகவும் வீசி மழைபொழியச்செய்கிறது. கிழக்கு ஆசியாவுக்குள் இக்காற்றுகள் வீசும் பொழுது பலமிழந்து விடுகின்றன.

இந்தியாவில் உள்ள காலநிலை ஒரு பகுதிக்கும் மற்றொரு பகுதிக்கும் முரணானதாக இருக்கிறது. இந்தியாவில் காணப்படுவது போன்ற பல்வேறு வகைப்பட்ட காலநிலைகளை இவ்வளவு சிறிய

நிலப்பகுதிக்குள் உலகத்தில் வேறெங்கும் காண முடியாது. இந்தியாவின் தென்பகுதியில் உள்ள காலநிலைக்கும், வட பகுதியில் உள்ள காலநிலைக்கும் மிகுந்த வேறுபாடு இருக்கிறது கிழக்குப் பகுதியில் நிலவும் காலநிலை மேற்குப் பகுதியில் இல்லை. கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் நிலவும் காலநிலைக்கும் உள்நாட்டில் நிலவும் காலநிலைக்கும் மாறுபாடு ஒரே பருவ காலத்தில் இந்தியாவின் ஒரு பகுதியில் மழை அமோகமாகப் பெய்து வெள்ளம் பெருக்கெடுத்து ஓடும். அதே காலத்தில் வேறொரு பகுதியில் சூரிய வெப்பம் எரித்துக் கொண்டிருக்கும். இதைவிட விசித்திரம் என்னவென்றால் வருடத்தின் ஒரு பகுதியில் நிலவும் காலநிலை சுற்றுப்புறத்தில் உள்ள நிலப்பரப்பைப் பொறுத்ததாக இருக்க, மற்றப்பகுதி வருடத்தில் காலநிலை சுற்றிலுமுள்ள கடற்பரப்பைப் பொறுத்தாக இருக்கிறது. இவ்வித முரணுக காலநிலைகளுக்கு அநேக காரணங்கள் இருந்தாலும் ஒரு குறிப்பிட்ட காலநிலைப் பகுதியில் அடங்கியதாக இந்தியா இல்லை என்பது முக்கியம் இந்த சந்தப்பத்தில் நெடிதுயர்ந்த அரணுக விளங்கும் இமயமலைத் தொடர்கள் இந்தியாவின் வடக்கே அமைந்திருப்பதை மறக்கக்கூடாது. இத்தொடர்கள் படர்ந்து வானளாவி வட எல்லை முழுவதும் நிறைந்திருப்பதால் இந்தியாவில் வடமேற்குக் கோடியில்கூட சைபீரிய சமவெளியில் வீசுவது போன்ற எலும்பையும் உறையச் செய்யும் குளிர்காற்றுகள் வீசுவதில்லை. தென் பகுதியில் பரந்த இந்துமகா சமுத்திரம் பருவக் காற்றுகளை உண்டாக்கி உதவுகிறது. இவை தங்கள் மழையால் இந்திய மண்ணைப் புத்துயிர் பெறச் செய்கின்றன. இந்தப் பருவக்காற்றுகள் காலநிலையை, அழுத்தத்தை, காற்றின் போக்குகளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன.

இந்தியாவின் பருவநிலைகளைக் கீழ்க் கண்டவாறு ஒருங்கிணைக்கலாம்.

1. இந்தியா உஷ்ணப்பிரதேசத்திலும், சமசீதோஷ்ணப்பிரதேசத்திலும் அமைந்திருக்கிறது.

2. ஜூன் மாதம் வெப்பம் மிகுந்த மாதமாகவும் ஜனவரி மாதம் குளிர் மிகுந்த மாதமாகவும் பொதுவாக இருக்கிறது.

3. இந்தியாவின் தென்பகுதியைவிட வடபகுதியில் வெப்பமோ, குளிரோ அதிகமாக இருக்கிறது. இவ்விதமாகவே கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் சமநிலையான காலநிலை இருக்கிறது. உள்நாட்டில் அவ்விதம் இல்லை. இவை எல்லாவற்றிலும் ஓரிடம் எவ்வளவு உயரத்தில் அமைந்திருக்கிறது என்பது பலவிதமான மாற்றங்களை உண்டாக்குகிறது.

4. இந்தியாவின் ஏதாவது ஒரு பாகத்தில் ஆண்டு முழுவதும் மழை பெய்து கொண்டேயிருக்கிறது. இது பொதுவான மழையாகவோ அல்லது அவ்வப்பொழுது பெய்யும் தூறலாகவோ இருக்கிறது.

5. இரண்டு வகைகளாக பருவகாலங்கள் உள்ளன. ஒன்று கோடையும் இலையுதிர் காலமும், இரண்டாவது மழைகாலமும் வசந்த காலமும்.

(a) மழைகாலப் பருவக்காற்று அல்லது வடகிழக்குப் பருவக்காற்று டிசம்பர்

மத்தியிலிருந்து மே கடைசி வரை அடிக்கிறது.

(b) கோடைப் பருவக்காற்று அல்லது தென்மேற்குப் பருவக்காற்று ஜூன் மத்தியிலிருந்து டிசம்பர் மத்திவரை அடிக்கிறது.

இந்தியாவை இயற்கையான காலநிலைப் பகுதிகளாக கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்:

(i) இமயமலைப் பகுதி (உ-ம்) காஷ்மீர், லே.

(ii) வடக்கு, வடமேற்கு இந்தியாவில் உள்ள வரண்ட பகுதிகள் அல்லது ஓரளவு வரண்ட பிரதேசங்கள்: (உ-ம்) சிந்து, தெற்கு பஞ்சாப்.

(iii) இந்தியாவின் வடகிழக்கில் உள்ள ஈரமான சதுப்பு நிலப்பிரதேசங்கள் (உ-ம்) வங்காளம், அஸ்ஸாம்.

(iv) தக்காணம்: (உ-ம்) தமிழ்நாடு.

(v) மலைவாசஸ்தலங்கள்: (உ-ம்) சிம்லா, உதகமண்டலம்.

இந்தியாவில் கீழ்க்கண்ட இரண்டு பருவ காலங்களை பொதுவாக உணர்ந்துகொள்ளலாம்.

1. வடகிழக்குப் பருவக் காற்று வீசும் மழை காலம்	(a)	ஜனவரி முதல் மார்ச் வரை உள்ள குளிர்ந்த காலநிலை.
	(b)	மார்ச் முதல் ஜூன் மத்தி வரை உள்ள வெப்பக் கால நிலை

2. தென்மேற்குப் பருவக் காற்று வீசும் கோடை

(a) பொதுவாக மழை பெய்யும் காலமாகிய ஜூன் மத்தி முதல் அக்டோபர் வரை.

(b) உள்நாட்டுப் பருவ மழை பெய்யும் காலமாகிய அக்டோபர் முதல் டிசம்பர் வரை.

குளிர்ந்த காற்றுக் காலத்தில் இந்தியாவின் பெரும்பகுதியில் சுகமான காலநிலை உள்ளது. ஆகாயம் தெளிவாக இருக்கிறது. லேசான தரைக்காற்றுகள் வீசுகின்றன. மங்கோலியாவில் உள்ள கால நிலையுடன் ஒப்பிடும்போது இங்குள்ள காலநிலை முற்றிலும் மாறியிருக்கிறது. இராக் காலம் குளிர்ச்சியாகவும் ஆனந்தமாகவும் இருக்கிறது. சமவெளிகளில்கூட பகலில் வெப்பம் தாளக்கூடியதாயிருக்கிறது. இருப்பினும் வட இந்தியாவில் உள்ள காலநிலைக்கும் தென்னிந்தியாவில் உள்ள கால நிலைக்கும் வேறுபாடு காணப்படுகிறது. ஸ்ரீ நகரில் சராசரி வெப்பம் 36.2°F ஆக இருக்கும். அதே காலத்தில் சென்னையில் சாதாரணமாக 77.1°F ஆக இருக்கிறது.

இந்தக் காலத்தில் இந்தியாவில் வடமேற்கு பாகம்தான் இரண்டாம்தர உயர் அழுத்த சீதோஷ்ணம் (புயலுக்கு எதிரானது) கொண்ட பிரதேசமாகக் காண்கிறது. பஞ்சாபும், காஷ்மீரமும் இதில் அமைந்துள்ளன. இந்தப் பிரதேசத்திலிருந்து காற்றின் அழுத்தம் கிழக்கிலும் தெற்கி

லும் போகப்போகக் குறைந்து காணப்படு கிறது. ஜனவரி மாதத்தில் இந்த அழுத்தம் கிழக்கிலும், தெற்கிலும் நகர்ந்து சென்றிருப் பதைக் காணலாம். இவ்விதம் நகர்ந்து இந்து மகா சமுத்திரத்தின் ஆரம்பத்தில் பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே ஒரு சில டிகிரிகளில் நிலைத்த காற்றழுத்தமாக நின்று விடுகிறது. இந்தக் காற்றழுத்தங்கள்தான் காற்றுப் போக்குகளை நிர்ணயிக்கின்றன. இதுப்பற்றி ஸர் ஜான் எலியட் என்பவர் குறிப்பிடுவதாவது * ''குளிர் காலத்தில் இந்தியாவில் வீசும் குறைந்த காற்றுகள் எதிர் எதிரான திசைகளிலிருந்து வீசுகின்றன. வட இந்தியாவில் இவை மேற்கே இருந்து வீச தென்னிந்தியாவில் கிழக்கே இருந்து வீசு கின்றன.''

மத்தியப்பிரதேசத்தின் தெற்குப்பகுதியில் இவ்விரு வகையான காற்றுகளின் சங்கமம் ஏற் படுவதால் இப்பகுதியைப்பற்றி விவாதிக்க வேண்டியிருக்கிறது. இந்தக் காலத்தில் காற்றின் அழுத்தம் எப்படி எங்கெங்கு இருக்கிறது என்று பார்த்தால் வடமேற்கு இந்தியா (காஷ்மீரமும், பஞ்சாபும்)உயர்ந்த காற்றழுத்தம் கொண்ட பகுதி களாக உள்ளன. இங்கிருந்து வீசும் காற்றுகள் வரண்ட நிலக்காற்றுகள். இவை கங்கை நதி பாயும் சமவெளியில் வீசுகின்றன. இங்கு இவை வடமேற்குக் காற்றுகள் என்று பெயர் பெறு கின்றன. கர்நாடகத்தில் இவை வடகிழக்குக் காற்றுகளாக திசை மாறுகின்றன. இவ்விதம் திசைமாறிய வடகிழக்குக் காற்று கொச்சி வரை வீசுகிறது. இதேகாலத்தில் தென்பகுதியில்

* எலியட். ஜான்: இம்பீரியல் கெஜட்டியர் ஆப் இண்டியா; வால்யூம் I அத்தியாயம் III, பக்கங்கள் 104—156 (1909)

வீசும் காற்றுகள் வடக்கில் வீசும் காற்றுகளைவிட வேகமாகவே வீசுகின்றன. இருந்தாலும் இவற்றை 'பலமான காற்றுகள்' என்று சொல்ல முடியாது இந்தக் காலத்தில் ஆகாயத்தில் உள்ள மேகமூட்டம் 3/10 தான் * ஆகையால் உள் நாட்டில் அமைந்துள்ள இடங்களில் ஒரே நாளில் உள்ள வெப்பத்தில் மிகவும் ஏற்றத்தாழ்வு காணப்படுகிறது.

ஆனால் இந்தியாவின் வடமேற்குப் பகுதியில் அதிக அழுத்தம் உள்ள இடங்களில்தான் அதிக மேக மூட்டம் காணப்படுகிறது. உயர்ந்த மலைப் பிரதேசங்களில் ஆங்காங்கு உண்டாகும் புயற்காற்றுகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த புயல்களுக்குக் காரணம் மலைப்பிரதேசத்தில் ஆகாயத்தில் காற்றில் ஏற்படும் அசைவுகள் தான். இந்தக் காற்றோட்டங்கள் தென்மேற்குப் பகுதியிலிருந்து இந்தியாவின்மீது வீசுகின்றன. இவை பரந்த நீர்ப்பரப்பின் வழியாக வருவதால் ஏராளமான நீராவியைச் சுமந்து வருகின்றன. ஆனால் இந்திய தீபகற்பத்திற்குள் இவை நுழையு முன்னரே இவற்றிலுள்ள நீரெல்லாம் மழையாகப் பெய்து விடுகிறது. இதனால்தான் இவை மழைதரும் காற்றுகளாக இல்லை. ஏதோ ஒன்றிரண்டு தூற்றல்கள் போட்டாலும் அவையும் கடற்கரையோரப் பகுதிகளுக்கே கிடைக்கின்றன. இவ்விதம் மழை பெறும் கரை சோழமண்டலக் கடற்கரைப் பகுதிதான். இக்காற்றுகளினால் ஏற்படும் முக்கிய விஷயம் இமயமலையின் மேற்குப் பகுதியிலும் ஆப்கானிஸ்தானத்திலும், பலுச்சிஸ்தானத்திலும் உள்ள உயர்ந்த மலைப் பகுதிகளிலும் கனமான பனிக்கட்டிகள் பெய்வதுதான்.

* ஆகாயத்தின் அதிக பட்ச மேக மூட்டம்.

மார்ச் மாதம் முதல் ஜூன் மாத மத்திவரை யிலுள்ள கோடைகாலத்தில் நிலத்தின் மீதுள்ள சூடு அதிகரிக்கிறது. இவ்விதம் அதிகரிக்கும் சூடடினால் நிலத்தின்மீது இதற்கு முன்னிருந்த அழுத்தம் குறைகிறது. இதன பலனாக இந்தியா வில் படிப்படியாகச் சுற்றிலுமுள்ள கடல்களில் சமுத்திரங்களை விட குறைந்த அழுத்தம் ஏற்படு கிறது. இதே காலத்தில் மத்திய ஆசியாவில் நாசங்களை விளைவிக்கக் கூடிய புயல்கள் வீசு கின்றன. இந்தப் புயல்கள் இந்தியாவுக்குள் நுழையாதபடி இமயமலைத் தொடர்கள் காத்து நிற்கின்றன. இந்தக் காலத்தில் இந்தியா முழு வதிலுமே வெப்பம் அதிகரிக்கிறது. உள்நாட்டில் உள்ள இடங்களில் மிக அதிகமான உஷ்ணம் நிலவுவதுடன் ஒரே நாளில் உள்ள உயர்ந்த பட்ச உஷ்ணத்திற்கும் குறைந்த பட்ச உஷ்ணத் திற்கும் மிகுந்த வித்தியாசம் இருக்கிறது. ஆனால் இவற்றுடன் ஒப்பிடும்போது கடற்கரையோர நகரங்களில் அவ்விதம் இல்லை. சூடு அதிகமான நிலம் குறைந்த அழுத்தம் உள்ளதாகிறது. எல் லாக் காற்றோட்டங்களின் லட்சியமும் இந்தக் குறைந்த அழுத்தம் உள்ள இடங்களை நோக்கிப் பாய்வதாக இருக்கிறது. சிந்து மாநிலத்தின் வடபகுதியும் பக்கத்திலுள்ள பஞ்சாப், ராஜ புதனம் ஆகியவற்றிலுள்ள மாவட்டங்களிலும் இவ்வித இலக்குகளாகின்றன, சோடா நாகபுரி யிலும் இத்தகைய குறைந்த அழுத்தம் காணப் படுகிறது. குறைந்த காற்றழுத்தம் உள்ள பிர தேசம் தொடர்ந்து வரும் கால நிலையில் அதிக முக்கியத்துவமடைகின்றன. அதாவது ஜூன் மாதத்தில், தென்மேற்குப் பருவக் காற்று வரக் கூடிய மாதமாதலால், அதிக முக்கியத்துவமடை கிறது. இப்போது அடிக்கும் காற்றுகள் கரை களின்மீது அடிக்கின்றன. அவை பரந்த நீர்ப்

பரப்பின் வழியே வீசி வந்ததால் ஈரம் நிறைந்து இந்திய தீபகற்பத்திற்கு மழையைச் சுமந்துவரும் தூதர்களாகின்றன. அஸ்ஸாமுக்கும், பர்மாவுக்கும் இவையே மழையைக் கொண்டு செல்லுகின்றன. பருவ காலம் நெருங்குகையில் வரண்ட நிலக் காற்றுகளும், கடலிலிருந்து வீசும் மழை நிறைந்த காற்றுகளும் சந்திக்கின்றன. இரண்டு வகைக் காற்றுகளும் மிகுந்த வேகத்துடன் அடிப்பதால் இவ்விரண்டு காற்றுகளும் ஒன்றையொன்று மோதும்போது புயல்கள் எழுகின்றன. எனவே கோடை காலத்தில் புயல்கள் ஏற்படுவது சர்வசாதாரணம். இந்தக் காலத்தில் பிரம்மபுத்ரா நதிப்பள்ளதாக்கும், வங்காளமும், அஸ்ஸாமும்தான் இந்தியாவிலேயே மேக மூட்டம் நிறைந்த பகுதிகளாக இருக்கின்றன. இங்கெல்லாம் ¾ பங்கு ஆகாயம் மேகங்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. இந்தக் காலத்தில் பொழியும் மழை வேகமான புயற்காற்றுகளுடன் சேர்ந்துள்ளது. இந்தப் புயற்காற்றுகளுக்கு ''நார்-வெஸ்டர்ஸ்'' என்று பெயர். இவை வங்காளம், அஸ்ஸாம் பர்மியக் கடற்கரை ஆகியவற்றில் வீசுகின்றன.

தென்மேற்குப் பருவக் காற்று வீசும் காலம்: இந்தியாவில் மிக முக்கியமான பருவ காலமாகிய தென்மேற்குப் பருவக் காற்று அடிக்கும் காலத்தைப் பற்றிக் கவனிக்கலாம். கோடையில், பூமத்திய ரேகையை இந்துமகா சமுத்திரத்திலிருந்து வீசும் தென்கிழக்கு வியாபாரக் காற்றுகள் கடக்கின்றன. பூமத்தியரேகைக்கு வடக்கிலுள்ள பூமியின் பாகத்திற்கு இக்காற்றுகள் வரும்போது பூமியின் சுழற்சியால் இவை தென் மேற்குப் காற்றுகளாக திசையை மாற்றிக் கொள்கின்றன, இப்படி திசைமாறிய காற்றுகள் இந்தியாவின் மீது வீசுகின்றன. இந்து மகாசமுத்திரமாகிய

மிகப் பெரும் நீர்ப்பரப்பைக் கடந்து இக்காற்றுகள் வீசி வந்தமையால் இவைகள் ஏராளமான நீரைச் சுமந்து வருகின்றன. அதே காலத்தில் இந்தியத் துணைக் கண்டத்தில் உள்ள குறைந்த காற்றழுத்தத்தின் காரணமாக இவை இந்தியாவுக்குள் இழுக்கப்படுகின்றன, அரபிக் கடலில் வீசுகையில் இவை மிகப் பலமான காற்றுகளாக வீசுகின்றன. இவை இந்திய தீபகற்பத்தின் மேற்குக் கரையில் முதலில் வீசுகின்றன. அங்கிருந்து கிழக்கிலும் வடக்கிலும் செல்கின்றன.

தீபகற்பத்தின் உடைந்து உயர்ந்த நிலப் பகுதி இந்தக் காற்றுகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துவிடுகின்றன. ஒரு பகுதி மேற்குக் கரையில் வடபகுதியிலும் பம்பாய் கடற்கரையிலும் வீசுகிறது. இது அரபிக் கடல் பகுதியாகும். மற்ற பகுதி வங்காளக் குடாக்கடலை அடைகிறது. இது குடாக் கடல் பகுதியாகும். அரபிக் கடல் பகுதிக் காற்றில் வட பம்பாய், தக்காணம், மத்திய இந்தியா, ராஜஸ்தானம் ஆகியவை மழையைப் பெறுகின்றன. மற்ற பகுதியாகிய குடாக் கடல் பகுதிக்காற்றால் அஸ்ஸாம், வங்காளம், கங்கைச் சமவெளி, பர்மா, ஆகியவை மழையைப் பெறுகின்றன. இந்தக் காலத்தில் மழை பெய்யும் விதத்தைப் பொறுத்து இரண்டுவகையான மழைக் காலங்களைக் காணலாம்.

ஜூன் மத்தியிலிருந்து செப்டம்பர் வரையில் உள்ள காலம் இந்தியாவின் பெரும்பான்மையான பிரதேசங்களுக்கு பொதுவான மழைக் காலமாகும். ஆனால் அக்டோபரிலிருந்து டிசம்பர் வரை சில கடற்கரையோர மாவட்டங்களிலும், இந்திய தீபகற்பத்தின் முனையிலுள்ள சில

இடங்களிலும் மழை பெய்யும்-இந்த மழை பருவக் காற்றுகள் திசை திரும்பி அடிப்பதால் ஏற்படுபவை. பருவக் காற்றுகள் முதலில் தென் மேற்கிலிருந்து வீசிப் பின் இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் திருப்பி வீசுகின்றன. ஆனால் இவை ஏககாலத்தில் வீசுவதில்லை பல்வேறு நாட்களில் வீசுகின்றன. இந்தியாவின் மேற்குக் கரை, முக்கியமாக பம்பாய்க் கடற்கரையில்தான் பருவக் காற்றுகள் முதலில் வீசுகின்றன. இவை திரும்பி வீசும்போது இங்குதான் கடைசியில் வீசுகின்றன, சாதாரண வருடங்களில் ஜூன் இரண்டாவது அல்லது மூன்றாவது வாரத்தில் பருவக் காற்றுகள் வீசத் தொடங்குகின்றன. கடைசியாக அக்டோபர் இரண்டாவது வார வாக்கில் இந்தியக் கடற்கரைகளைவிட்டுக் கடந்து செல்கின்றன. தென்மேற்குப் பருவக் காற்றில் ஏற்படும் உடனடியான பலன் மிக வெப்பம் மிகுந்த இடங்களான ஜாகோபாத் போன்ற இடங்களில்கூட வெப்பத்தின் அளவை வெகுவாகக் குறைத்து விடுவதாகும்.

தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுகளை வங்காள விரிகுடாவிலும், சில சமயங்களில் அரபிக் கடலிலும் உருவாகும் உஷ்ணப் பிரதேசப் புயல்கள் தள்ளிவிடுகின்றன. இவை இந்திய தீபகற்பத்தில் நெடுந்தூரத்திற்கு ராஜஸ்தானம். பஞ்சாப் வரையிலும்கூட. வீசுகின்ற. இத்தகைய புயல்களால் கேரளத்திலும் பர்மியக் கரைகளிலும் கனமான மழை பொழிகிறது. ஆனால் தென் மேற்குப் பருவக்காற்று நல்ல முறையில் வீச ஆரம்பித்து விட்டால் இத்தகைய புயல்கள் அற்பமாகப் போகின்றன. தென்மேற்குப் பருவக் காற்று வீசும்போது தொடர்ந்து மழை பெய்வதில்லை என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். கனமான

மழை பெய்யும் நாட்களைத் தொடர்ந்து இடை வெளிகள் அவ்வப்பொழுது இருக்கும் அல்லது பொதுவாக மந்தமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு முறையும் மழை பெய்யத் தொடங்குமுன்னர் தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசத் தொடங் கும்பொழுது ஏற்படும் புயலிடை அமைதி திரும் பத் திரும்ப ஏற்படுகிறது. கொஞ்சநாட்கள் மந்தமான நிலைமை இருந்தபின் திரும்பவும் முன்மாதிரியாகவே மழை பெய்வதை அறிவிக்கும் புயல் சின்னங்கள் காணப்படுகின்றன.

தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுகளை வீசச் செய்யும் சக்திகள் அநேகம். இவை பின்னிப் பிணைந்துள்ளன. ஆனாலும் தென்மேற்குப் பரு வக் காற்றுகளுக்கும், தென்கிழக்கு வியாபாரக் காற்றுகளுக்கும், இமயமலையில் பெய்யும் பனிக் கும், சூரிய வெப்ப வட்டத்திற்கும் ஒருவிதமான சம்பந்தம் காணப்படுகிறது. செப்டம்பர் மத்தி யிலிருந்து தென் மேற்குப் பருவக் காற்று இந்தியாவை விட்டு வெளியேறத் தொடங்கு கிறது. இது வரிசையான சில காரியங்களுடன் நடக்கிறது மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சென்று வங்காளத்திலிருந்து அக்டோபர் துவக்கத்தில் வெளியேற ஆரம்பிக்கிறது, அப்போது வங்கக் கடலில் வட எல்லையில் திரும்புகிறது. முடிவாக பம்பாய்க் கடற்கரை வழியாக அக்டோபர் மத்தி யில் வெளியேறுகிறது. இதில் குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் என்னவென்றால் இக்காற்று இந்தியாவுக் குள் வீசத்தொடங்கிய காலத்தில் இருந்ததற்கு மாறாக திரும்பும்பொழுது மிகச்சாவதானமாக வெளியேறுகிறது.

பருவக் காற்றுத் திரும்பும் காலம்: அக்டோபர் முதல் டிசம்பர் வரையுள்ள இந்த காலப்பகுதி

குளிர்காலத் துவக்கத்திற்குமாறும் காலமாகிறது. நீர் நிறைந்த தென்மேற்குப் பருவக் காற்றுகள் வீசிய இடங்களில் வரண்ட நிலக்காற்றுகள் வீசுகின்றன. இதனால் படிப்படியாக வெப்பம் குறைகிறது. இவ்விதம் வெப்பம் குறைவது தென்னிந்தியாவுடன் ஒப்பிடும்போது வட இந்தியாவில் அதிகமாக உள்ளது. ஜூன் மாதத்தில் அதிக வெப்பக்கோடுகள் சிந்து, பலுச்சிஸ்தானம் ஆகிய இடங்களில் இருந்த மாதிரி இல்லாமல் மகாராஷ்டிரத்தின் வட பகுதியில் இருக்கின்றன. குறைந்த அழுத்தக் கோடும் தெற்கே விழுகிறது. நவம்பர் துவக்கத்தில் இது வங்காளவிரிகுடாவின் மத்தியில் விழுகிறது டிசம்பர் துவக்கத்தில் இன்னும் தெற்கே நகர்ந்து விரிகுடாவின் தென்கோடியில் விழுகிறது. இந்தக் காலத்தில் வீசும் காற்றுகள் பலமற்றும் விட்டுவிட்டும் வீசுகின்றன. இதனால் புயல்கள் வீசுவது சர்வசாதாரணமாகின்றன. இப்புயல்கள் வேகமிக்கவையாகவும், மிகவும், பயங்கரமானவையாகவும் அடிக்கின்றன. இந்தப் புயல்கள் கடற்கரைப் பகுதிகளுக்கு மிகுந்த சேதத்தை விளைவிக்கின்றன. தமிழ் நாட்டின் கடற்கரையோரப் பகுதிகளுக்கும், வங்காளம், பர்மா ஆகிய பகுதிகளிலும் இவை சேதத்தை விளைவிக்கின்றன. இந்தக் காலத்தில் 16 வட அட்சரேகைக்குத் தெற்கேயுள்ள பகுதிகள் எல்லாம் கனமான மேகமூட்டத்துடன் இருக்கின்றன. இங்கு மேக மூட்டத்தின் அளவு $\frac{7}{10}$ ஆக இருக்கிறது டிசம்பரில் காற்றின் உயர்ந்த அழுத்தம் உள்ள பகுதி நாகபட்டினத்திற்கும், தூத்துக்குடிக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு குறுகிய பிரதேசமாகிறது. பின்னோக்கித் திரும்பி வீசும் தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வங்காளவிரிகுடாவின் வடபுறத்தில் தனது போக்கை மாற்றுகிறது

என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். எனவே இவ்விரண்டும் ஒன்றுடன் மற்றொன்று மோதி விரிகுடாவின் மத்தியப் பகுதி புயல்கள் உருவாகும் இடமாகிறது. இந்தப் புயல்கள் சோழமண்டலக் கரையையும், கோபால்பூருக்கும் மசூலிப்பட்டணத்திற்கும் இடைப்பட்ட பகுதியையும் நோக்கியே வீசுகின்றன. இதன் பலனாக கனமான மழை பொழிகிறது. சோழமண்டலக் கரையின் வடபகுதியில் உள்ள மாவட்டங்களில் அக்டோபரிலும், நவம்பர் முற்பகுதியிலும், தென் பகுதியில் உள்ள மாவட்டங்களில் நவம்பர் பிற்பகுதியிலும் டிசம்பர் கடைசிவரையிலும் இந்த மழை பெய்கிறது. தமிழ் நாட்டில் உள்ள மாவட்டங்கள் இந்தக் காலத்தில்தான் மிக அதிக மழை பெறுகின்றன.

துணை வெப்ப மண்டல அல்லது மித வெப்பக் கால நிலை: வியாபாரக் காற்றுகள் வீசும் பகுதிகளிலிருந்து தென்மேற்குப் பருவக்காற்று வீசும் பகுதிகளைப் பிரிக்கும் பகுதிகளில் இத்தகைய காலநிலை இருக்கிறது. ஆகையால் இப்பகுதியில் வருடத்தில் ஒரு பகுதியில் உஷ்ணப்பிரதேசக் கால நிலையும், வருடத்தில் மீதிக் காலத்தில் லேசான குளிர்ச்சியுள்ள காலநிலையும் இருக்கிறது இது மித சீதோஷ்ணப் பிரதேசக் காலநிலையைப் போன்று கொஞ்சம் இருக்கும். ஓரிடம் இருக்கும் பிரதேசத்தைப் பொறுத்து இந்த இரண்டுவிதமான காலநிலைகளும் காணப்படும். ஒன்று மேற்கத்திய எல்லைக் காலநிலை அல்லது மத்திய தரைக்கடற் பிரதேசக் காலநிலை என்றும், மற்றது கிழக்கத்திய எல்லைக் காலநிலை என்றும் கூறப்படும். கிழக்கத்திய எல்லைக் காலநிலை என்பதில் லேசான குளிர்ச்சியும், வெப்ப மிக்க கோடையும் மத்திய தரைக் கடற்பிரதேசக் காலநிலையைப்

போன்றிருப்பதுடன் கூட குளிர்காலத்தில் மழையும், கோடையில் மழையில்லாத வரட்சியும் இருக்கும். இந்த மாதிரியான காலநிலைக்கு முக்கியமான அடையாளமே குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் பெய்யும் மழையும், வரட்சியும் தான். வருட சராசரி உச்ச வெப்பத்திற்கும் குறைந்த வெப்பத்திற்கும் குறைந்த வெப்பத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் உஷ்ணப்பிரதேசத்தில் உள்ளதைவிட அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் இதைவிட குளிர்ச்சிமிக்க காலநிலைகளில் காணப்படுவதுபோல் அவ்வளவு அதிக வித்தியாசம் இராது. வரண்ட கோடை மாதங்களில் தினசரி வெப்பத்தின் சராசரி வித்தியாசம் கூட அதிகமாகத்தானிருக்கும். சூரிய ஒளி மிக அற்புதமாக இருக்கும். மழை பெய்வது குளிர்காலத்தில்தான். மழையுடன் கூடவே புயல்களும் வீசும். படபடவென்று பெரு மழைத் துளிகளாக விழும். அதைத்தொடர்ந்து ஆனந்தமான வெயில் காயும் இதன் பலனாக அங்கெல்லாம் எப்போதும் ஆழ்ந்த மண் அரிப்புகள் காணப்படும். ஓடைகளில் திடீர்ப் பிரவாகங்கள் ஏற்படும். மத்திய தரைக் கடல் கரையில் உள்ள பகுதிகள், கலிபோர்னியா, சில்லி, தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்கா முக்கியமாக நன்னம்பிக்கை முனை மாநிலம் மேற்கு ஆஸ்திரேலியா, ஆகிய பிரதேசங்கள் இத்தகைய காலநிலையைக் கொண்டவை.

கிழக்கு எல்லை மித உஷ்ணக் கால நிலை: மேற்கு எல்லை மித உஷ்ணக் காலநிலையிலிருந்து இது மழை பெய்யும் முறையால் மட்டும்தான் மாறுபட்டது என்பதை முன்னரே குறிப்பிட்டுள்ளது. இந்தக் காலநிலையில் கோடை மழை மிகவும் கனமாகப் பெய்கிறது. குளிர் மாதங்களில் பொதுவாக வெறும் தூறல்மட்டும்தான்

இருக்கும். ஆனால் இது ஆண்டு முழுவதும் நன்கு பரவலாக இருக்கும். நியூ ஸவுத் வேல்ஸ், அர்ஜண்டினா, உராகுவே, தெற்கு பிரேஸில், தென் ஆப்ரிக்கா, அட்லாண்டிக் குடா, அமெரிக்கா ஆகியவை இந்தக் கால நிலைகொண்டவை. ஆனால் சீனாவில் பருவக் காற்றுகளால் ஏற்படும் ஒரு மாற்றம் காணப்படுகிறது.

குளிர்கால நிலை: மித உஷ்ண காலநிலையைப் போலில்லாமல் இந்தக் காலநிலையில் நல்ல குளிர் மிக்க காலநிலை நிலவுகிறது. குளிர்காலத்தில் புயற் காற்றுகள் வீசுவது சர்வசாதாரணம். உச்சவெப்பத்திற்கும் குறைந்த வெப்பத்துக்கும் உள்ள வித்தியாசமும் அதிகம். மழை பெய்வது மேற்குக் கரையில் கிழக்குக் கரையைவிட அதிகம். மூன்றுவிதமான மழையும், அதாவது சுமாரான மழை புயலுடன் கூடிய மழை, இடியுடன் கூடிய மழை இந்த குளிர்மிக்க காலநிலைப் பகுதிகளில் பெய்கிறது. ஓரிடம் இந்தப் பகுதியில் எங்கிருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து அதன் முக்கியத்துவமும் மாறுபடுகிறது. அடிக்கடி புயல்கள் வீசுவதால்ஆகாயம் எப்போதும் மேக மூட்டத்துடன், இருப்பதுடன் மூடு பனியும், பனி விழுதலும் அடிக்கடி ஏற்படுகின்றன பயங்கரமான புயல்கள் வீசுவது அடிக்கடி நிகழ்வதல்ல ஆனால் புயல்கள் வீசும்போது ஏராளமான மழை பொழிகிறது. உதாரணமாக, மத்திய மிஸ்ஸிஸிபி பள்ளத்தாக்கில் வேகமிக்க புயல்கள் வீசும் போது இவை மிகச்சிறிய பிரதேசத்தில்தான் வீசுகின்றன என்றாலும் பூமண்டலத்திலேயே மிக நாசகரமான, மிக்க வலிமையுடையனவாக இருக்கின்றன. வட கோளார்த்தத்தில் பிரிட்டிஷ் தீவுகள், ஐரோப்பாவின் ஒரு பகுதி, வட அமெரிக்கா, ஜப்பான், வட சீனா ஆகிய

பிரதேசங்களும், தென் கோளார்த்தத்தில் படகோனியா, நியூஸிலாந்து ஆகியவையும் இந்த மாதிரியான கால நிலைக்கு உதாரணங்கள்.

கடுங்குளிர் காலநிலை: இந்தக் காலநிலை குளிர்கால நிலையைப் போல பொதுவாக இருந்தாலும் முக்கியமான வித்தியாசம் குளிரின் கடுமையும். குளிர்காலத்தின் அளவு மிக நீண்டிருப்பதுமாகும். வருடத்தில் உச்ச குறைந்த வெப்பத்திற்குள்ள வித்தியாசமும், அன்றாடம் உச்ச குறைந்த வெப்பத்திற்குள்ள வித்தியாசமும் மிக அதிகமாக உள்ளன. இப்பகுதியில் உள்ள இடங்கள் கடலுக்கு எவ்வளவு அருகில் உள்ளனவோ அதைப் பொறுத்து கடற்கரையோரக் காலநிலை அல்லது நார்வே தேசக் காலநிலை அல்லது கண்டப் பிரதேசக் காலநிலை அல்லது சைபீரியப் பிரதேச காலநிலை நிலவுகிறது.

நார்வே: ஐரோப்பாவில் கோடையில் குறைந்த வெப்பமும், குளிர் காலத்தில் கனமாகப் பனி விழுதலும் உள்ளன. இதனால் மிகப் பரந்த பனிக்கட்டி வயல்களும், பனியாறுகளும் இங்கு காணப்படுகின்றன. இங்கு மழையைத் தருபவை மேல் காற்றுகள். இவை வெண்மையான வட அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தின் மீதும், வட பசிபிக் சமுத்திரத்தின் மீதும் வீசி வருகையில் ஏராளமான நீரைச் சுமந்து வருகின்றன. நார்வேயின் மேற்குக் கடற்கரைப் பகுதியில் இந்த நீரெல்லாம் மழையாகப் பொழிகிறது. இவைகளை இந்தப் பிரதேசத்தில் இலையுதிர் காலத்திலும், குளிர் காலத்திலும் வீசும் புயல்களும் சேர்ந்து மழையை அதிகப்படுத்துகின்றன. உண்மையில் இங்கு வருடத்தில் கோடைகாலப் பகுதியைவிட குளிர்காலப் பகுதி அதிக

ஈரமுள்ளதாக இருக்கிறது. இந்தக் காலநிலைப் பகுதியின் வட கோடிப் பகுதிகளில் குளிர் காலத்தில் முழுதும் பனிதான் நிறைகிறது.

சைபீரியாவில்: உலகத்திலேயே மிகக் குறைந்த வெப்ப அளவு இங்குதான் நிலவுகிறது. மழை ஒருபோதும் அதிகமாக இருப்பதில்லை. 20 முதல் 30 அங்குலத்திற்குமேல் ஒரு காலத்திலும் பெய்ததில்லை. இங்கு பெய்யும் மழை சாதாரண மழைதான். புயலால் பெய்யும் மழையோ கால மழையோ முக்கியமானதல்ல. ஆனால் கோடையில் வெப்பம் அதிகமாகவே இருக்கிறது. உயர்ந்தபட்ச வெப்பம் 90°F ஆக இருக்கிறது. ஒவ்வொரு ஆண்டும் மே மாதத்தில் பனிக்கட்டிகள் வேகமாகக் கரைகின்றன. இதனால் பெருகும் நீரால் திடீரென ஓடைகளிலும், ஆறுகளிலும் வெள்ளம் பெருகுகிறது. இந்தப் பிரதேசத்தில் மழைபெய்வது முக்கியமாகக் கோடையில்தான் குளிர்காலத்தில் பனியாகப் பெய்கிறது. இந்தக் கால நிலைப் பகுதியில் உள்ள முக்கியமான பிரதேசங்கள் அலாஸ்கா, ஸ்காண்டிநேவியா, சைபீரியா ஆகியவை.

ஆர்க்டிக் கால நிலை: இந்தக் கால நிலைப் பகுதிக்குள் அலாஸ்காவிலுள்ள ஆர்க்டிக் வட்டமும், சைபீரியாவிலுள்ள ஆர்க்டிக் வட்டமும் அண்டார்டிக் பிரதேசமும் வருகின்றன.

துருவங்களில் ஆறு மாதங்களுக்குத் தொடர்ந்து சூரிய வெளிச்சம் இருக்கிறது, மற்ற ஆறு மாதங்கள் தொடர்ந்து இருட்டாக இருக்கின்றன. தவிரவும், பகற்பொழுதுக்கும் இரவுக்கும் உள்ள கால அளவின் வித்தியாசம் துருவப் பிரதேசங்களில்தான் மிக அதிகமாக உள்ளது. சூரிய வெளிச்சமும், வெப்பமும் குளிர்கால

மத்தியில் பூரணமாக இல்லாது போவதாலும், கோடை கால மத்தியில் இது மிக அதிகமாக உள்ளதாலும் தினசரி உச்ச, குறைந்த வெப்ப அளவுகளுக்குள்ள வித்தியாசம் கட்டுப்பாடற்றுப்போகிறது மழை என்பது எப்போதாவது பெய்தால்தான் உண்டு. பனிதான் இங்கு சர்வ சாதாரணமானது. எங்கும், எப்பொழுதும் பனிக் கட்டி மூடியபடியே காணப்படும். மூடு பனியும் அடிக்கடி ஏற்படும்.

பாலைவனக் கால நிலை : வரட்சிதான் இந்தக் கால நிலையின் மிக முக்கியமான அம்சம். இரண்டாவது உச்ச. குறைந்த வெப்ப அளவு வித்தியாசமும், மண் வகைகளும் போன்றவை. சஹாரா, காலஹாரி, அடகாமா போன்ற உலகின் மிகப் பெரிய பாலைவனங்களெல்லாம் வட கிழக்கு வியாபாரக் காற்றுகள் வீசும் வட கோடி எல்லைப் பகுதிகளிலேயே அமைந்துள்ளன. சில பாலைவனங்களில் குளிர் காலம் என்பதே கிடையாது. மற்ற சில பாலைவனங்களிலும் உச்ச, குறைந்த உஷ்ண வித்தியாசம் மிகவும் அதிகமே.

சஹாரா பாலைவனமும், பெரு நாட்டிலுள்ள பாலைவனமும் உஷ்ணப் பாலைவன வகையைச் சேர்ந்தவை. படகோனியா, குளிர்பாலைவன வகையைச் சேர்ந்தது. மரங்களில் இலையுதிர்தல், பனி உறைதல், காற்று மணலை வாரிஅடிப்பதால் பூமியின் அரிப்பு ஏற்படுதல் ஆகியவை சாதாரணமான புவியியல்களாகும். மழை நீர் விழும் அளவைவிட நீர் ஆவியாகும் அளவு அதிகமாவதால் உப்பு ஏரிகள் இருப்பது சாதாரணம். (உ-ம் செத்த கடல்) ஆனால் வசந்த காலத்தில் பாலைவனச் சோலைகள் உண்டாகின்றன.

மலைப் பிரதேசக் காலநிலை: நில அமைப்பி லும், உயரத்திலும் உள்ள வித்தியாசங்களால் ஏற் படுவதே இந்தக் காலநிலை. ஆகையால் சரிவு களில் வரண்ட தகிக்கும் சூடு காண்கிறது. மலை களின் இடையேயுள்ள பள்ளத்தாக்குகளில் திணரச் செய்யும் சூடு கோடையில்ஏற்படுகிறது. குளிர் காலத்தில் குளிர் தாங்க முடியாததாக இருக்கிறது. இவ்விதமே பெருக்கெடுத்தோடும் பெரு மழை பொழிவதும், காய்ந்து வரண்டு கிடப்பதும் சாதாரணம்.

மலைப் பிரதேசங்களில் காற்று எப்போதும் மிகப் பலமாகவே வீசும். நிலத்தின் அமைப்பு காற்றை சுலபமாக ஒரே மட்டத்தில் வீசவிடா மல் தடுக்கிறது. எனவே காற்று மேலெழுந்தும கீழே தாழ்ந்தும் அடிக்கிறது. மேலெழும் காற்று களால் பலமான மழை பெய்கிறது. கீழே தாழ்ந்து வீசும் காற்றுகள் வரண்டிருப்பதால் ஈரத்தை யெல்லாம் காய வைக்கிறது. சூரிய வெளிச்சமும், வெப்பமும் மலைச்சரிவுகளில் மிக அதிகமாக விழுகிறது. எனவே தினசரி உச்ச குறைந்த வெப்பத்தின் வித்தியாசம் மிக அதிக மாக இருக்கிறது. இதனால் பாறைகள் நொறுங் கிப் பொடியாவது சாதாரண சம்பவமாகிறது. இந்த வகையில் சேர்ந்தவை திபேத், மத்திய ஆசிய பீடபூமி, ஆல்ப்ஸ், ஆண்டஸ் ஆகிய பிரதேசங்களாகும்.

பூர்வ காலத்தில் கால நிலை: இதுவரை இன்றுள்ள காலநிலைபற்றியே கவனித்தோம். நிலத்தின் மீதுள்ள கண்டங்களும், துருவங்களும் இடபோ திருக்கும் நிலையில் முன்பு இருக்கவில்லை. பூமி தோன்றிய கால முதல் எல்லா இடங்களிலும் காலநிலை இப்போதுள்ளதைப்போலவே இருக்

கவுமில்லை. வரலாற்றுக்கு அப்பாற்பட்ட காலத்தில் பூமியின் காலநிலை எப்படியிருந்தது என்பதைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் இயற்கையான காரணங்கள் இருக்கின்றன என்றாலும், வரலாற்றுக் கால முதல் பல்வேறு வரலாற்று ஆசிரியர்கள் காலநிலை மாறுபாடுகளைப்பற்றி எழுதி வைத்தே வந்துள்ளார்கள். சிரியாவின் பாலைவனத்தில் முன்னர் இருந்து அழிந்துபோன பல்மைரா போன்ற நகரங்கள் பூர்வகால மக்கள் வாழ்ந்தது பற்றிய சான்றுகளாக உள்ளன. இங்கு இப்பொழுது மக்கள் வாழமுடியாது. வரண்டு போன ஏரிகள், அழிந்து மறைந்த காடுகள், முன்னர் சதுப்பு நிலக்காடுகளாக இருந்து இப்போது காய்ந்து வரண்டு கிடக்கும் நிலங்கள் ஆகியனவெல்லாம் இங்குள்ள சில உதாரணங்கள் இயற்கையை ஆராய்பவர்களுக்கு மூன்று விதமான தகவல்கள் கிடைக்கும் வழிகள் உள்ளன. (1) காலநிலை காட்டும் கருவிகள் (2) கணக்கு (3) கண் முன்னால் தெரியும் சான்றுகள். இவற்றில் (1)ம், (3)ம் (2)ஐ விட மிக உபயோகமானவை.

காலநிலை காட்டும் கருவிகளைக் கொண்டு பார்ப்பதில் தற்கால நிலைமைகளிலிருந்து பூமியில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கொண்டு பூர்வகாலத்தின் காலநிலைபற்றி உத்தேசிக்கப்படுகிறது. முக்கியமாக உபயோகப்படுத்தப்படும் சாட்சியங்கள உயிரினங்களின் கூடுகள், சல் தோன்றிய வரலாறு, உயிரினம் தோன்றிய வரலாறு ஆகியவையே.

உயிரினங்களின் சாட்சியம்: நாம் எல்லோரும் நீலகிரி மலைகளும், இமயமலைகளும் எப்படி அமைந்துள்ளன என்பதை அறிவோம். நீலகிரி

லைகள் பூமத்திய ரேகைக்கு அருகில் அமைந்துள்ளன. அதாவது பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே 11° 45'ல் உள்ளன. காஷ்மீரத்திலிருந்து பூடான் வரை பரவியுள்ள இமயமலைகள் மித உஷ்ண மண்டலத்தில் அமைந்துள்ளன. அதாவது பூமத்திய ரேகைக்கு வடக்கே 27° முதல் 31° வரை உள்ளன. இருந்தாலும் ஒரு வகையான காட்டு ஆடுகள் நீலகிரி, ஆனைமலைத் தொடர்களில் காணப்படுகின்றன. இந்த வகையைச் சேர்ந்த மற்றொரு இன ஆடுகள் மிதஉஷ்ண மண்டலத்திலுள்ள காஷ்மீரத்திலும், பூடானிலும் தான் காணப்படுகின்றன. சில இமயமலை மூலிகைகளும் நீலகிரியிலும், இலங்கையில் உள்ள மலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. மேற்கண்ட மலைகளிலும் நீலகிரியிலும் ஏதோ ஒரு காலத்தில் நிலவிய காலநிலை தற்போது இமயமலையில் உள்ள கால நிலைக்குச் சமமானதாக இருக்க வேண்டும். இந்த மூலிகைகளும் பிராணிகளும் தென்னிந்தியாவில் உள்ள தாழ்ந்த சமவெளிப் பிரதேசத்தில் காணப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு ஆண்டும் மரத்தில் தோன்றும் வரிகள், பவளப் பாறைகள் காணப்படுவது, உருவத்திற் பெரிய பிராணிகளுடைய இறுகிப் போன கூடுகள் காணப்படுவது ஆகியவற்றைக் கொண்டு முன் காலத்திலிருந்த காலநிலை பற்றிக் கணக்கிட முடிகிறது.

புவியியல் வல்லுநர்கள் இரண்டாம் புவியியல் காலம் எனக் குறிப்பிடும் காலப்பகுதி 15 கோடியே 50 லட்சம் ஆண்டுகள் இருந்தது. இந்தக் காலத்தில் பூதாகாரமான பிராணிகள் பூமியில் வாழ்ந்து உலகை ஆண்டுவந்தன. இவை சுமார் 10 கோடி ஆண்டுகள் இருந்திருக்கின்றன. இவைகளுடைய கூடுகளை அமெரிக்கா

வில் உடா, மான்டனு. டெக்ஸாஸ், வியோமிங், கொலராடோ ஆகிய பல்வேறு இடங்களில் காண முடிகிறது. இன்னும் வடக்கே ஸ்பிட்ஸ் பெர்கன் போன்ற உலகின் வடகோடிப் பகுதியிலும், சைபீரியாவில் அமூர் மாவட்டத்திலும் இவை காணப்படுகின்றன. பூமியின் வட கோளார்த்தத்தில் இந்த இடங்களில் இவை காணப்படுவதைத் தவிர தென் கோளார்த்தத்தில் ஆஸ்திரேலியா, படகோனியா, ஆகிய பிரதேசங்களிலும் காணப்படுகின்றன. அந்தக் காலப் பகுதியில் பூமி இன்னும் தட்டையாகவும், மேற்பரப்பில் மாற்றமில்லாமலும் இருந்திருக்கிறது. இதனுல் பூமியின் துருவப் பிரதேசங்கள் தவிர மற்ற பிரதேசங்களில் எல்லாம் ஏறக்குறைய ஒரே மாதிரியான சீதோஷ்ண நிலைமைகளே இருந்திருக்கின்றன. குளிர்காலம் மிதமான குளிரோடும், கோடைகாலம் மிதமான வெப்பத்தோடும் இருந்திருக்கிறது. இப்போது நமக்கு மித உஷ்ண மண்டலத்தில் உள்ள மாதிரி காலநிலை இருந்திருக்கும். இரண்டாவது புவியியல் கால முடிவுக்குள் இந்தப் பூதாகாரமான பிராணிகள் மறைந்துவிட்டன. இவற்றில் சில 85 டன்கள் வரை கனமுள்ளதாக இருந்திருக்க வேண்டும். இவை மறைந்ததற்குப் பல்வேறு காரணங்கள் சொல்லப்படுகின்றன பூமியின் வெப்பம் அதிகமானதால் அவை ஜீவிக்க முடியாமல் போய் விட்டன என்றும் சிலர் சொல்லுகிருர்கள். இன்னும் சிலர் மிதமிஞ்சிய குளிரால்தான் இவை மறைந்துவிட்டன என்கிருர்கள். அப்போ திருந்த காலநிலை எப்படிப்பட்டதாக இருந்திருந்தாலும் இந்தப் பிராணிகள் சீதோஷ்ண நிலையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை சிறிதும் சகிக்க முடியாதனவாகிவிட்டன என்பதிலிருந்து முன்னிருந்த கால

நிலையில் மாபெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளதாலேயே அவை மறைந்திருக்க வேண்டும்.

கல் தோன்றிய வரலாற்றைச் சாட்சியமாகக் கொள்வது இன்னும் பொதுவானதாக இருக்கிறது. மலையாளம் அல்லது கேரள கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் பாறைகளின் மேற்பாகத்தில் ஒரு வகையான சுக்கான் கல் படிந்திருப்பதை நாம் அறிவோம். இது சுண்ணும்புக் கற்களுடனும், நிலக்கரி, உப்பு, ஜிப்சம ஆகியவற்றுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. உஷ்ணமண்டல கால நிலையில் பெருமழையும், கடும் வெப்பமும் மாறி மாறி வருவதால் பாறைகள் நெக்கு விடுவதனால் இவை ஏற்படுகின்றன புவியியல் வல்லுநர்கள் மூன்ருவது புவியியல் காலம் என்று குறிப்பிடும் கால எல்லையில் இந்த சுக்கான் கற்கள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இதிலும் இந்தக் கால எல்லையின் தொடக்க காலத்தில் இவை ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். இந்தச் சுக்கான் கற்கள் நன்கு உருவாகியுள்ளது இந்தியாவில் மட்டுமல்ல, தெற்கு கோளார்த்தத்தில் சாவன்ன நிலப்பகுதியாகிய ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, தென் அமெரிக்கா ஆகியவற்றிலும உள்ளன. அலுமினிய உலோக தாதுவாகிய பாக்சைட் இந்த சுக்கான் கற்களுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இவற்றை இறுகிப்போன சுக்கான் என்றும் கொள்ளலாம். இந்த பாக்சைட் படிவங்கள் மூன்றும் புவியியல் காலத்தின் தொடக்கப்பகுதியைச் சேர்ந்ததாக இருந்தாலும், இன்னும் முந்திய காலத்தைச் சேர்ந்த உருவங்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக ரஷியாவிலும் ஸ்பெயின் தேசத்தின் லியான் மாநிலத்திலும் உள்ள முதலாம் புவியியல் காலத்துப் பாறைகளுடனும், தென்னிந்தியாவில்

உள்ள பழனி மலைகள், சேர்வராயன் மலைகள் ஆகிய உலகிலேயே மிகப் பழமையான பாறைகளுடனும் காணப்படுகின்றன. பாக்சைட் தாதுக்கள் இப்போது கிடைக்கக்கூடிய ரஷியாவிலுள்ள இஸ்ஸெரோவ், டிக்வின் ஆகிய இடங்கள் குளிர் காலநிலை அல்லது ஆர்க்டிக் காலநிலைப் பகுதிகளில் உள்ளன. இவை முதலில் உருவான முதலாம் புவியியல் காலத்தின் காலநிலை இப்போதிருப்பதிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்டிருந்திருக்க வேண்டும்.

பிராணிகளின் கூடுகளிலிருந்து உண்டான சுண்ணும்புக்கற்கள், முக்கியமாய் பவளச் சுண்ணும்புக் கற்கள் அவை காணப்படும் பிரதேசங்களின் முந்தைய காலநிலைபற்றி கணக்கிடுவதற்கு மிகவும் உதவியாக இருக்கின்றன பவளப்பாறைகள் வெதுவெதுப்பான நீர் உள்ள நிலைமையில்தான் செழித்து வளருகின்றன என்பது நன்கறிந்த விஷயம். அத்துடன் தண்ணீர் சுத்தமாகவும், தெளிவாகவும்; கலங்கவில்லாமலும் இருக்க வேண்டும். பூமியின் வரலாற்றில் தொடக்க காலத்தில் தற்போதைய துருவப் பிரதேசங்களிலும்கூட பவளப்பாறைகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. காலப்போக்கில் இங்கு குளிர் அதிகரிக்க அதிகரிக்க பவளப்பாறைகள் இப்போது வெதுவெதுப்பான தண்ணீருள்ள தெற்கு பூகோளார்த்தத்தில் மட்டும் வெப்ப நீரோட்டங்கள் ஓடும் பகுதிகளில் இருக்கின்றன. உலகின் சில பாகங்களில் ஏராளமான பாறை உப்புப் படிவங்களும், ஜிப்சமும் மாறி மாறி படுகைகளாக இருப்பதைக் காண்கிறோம். பாறை உப்பு ஒரு நீரில் கரைவதைப் போல குளிர் நீரில் கரைவதில்லை. ஜிப்சம் குளிர் நீரில் கரைவதைப் போல சுடுநீரில் கரைவதில்லை. எனவே பாறை

உப்பும், ஜிப்சமும் மாறிமாறிப் படுகைகளாகக் காணப்படுவதிலிருந்து காலநிலை மாற்றங்கள் இவை படிவதற்குத் துணையாக இருந்திருக்கின்றன என்று காட்டுகின்றன.

பூர்வ காலத்தில் காலநிலை இருந்த விதத்தைக் காண நிலக்கரிப் படிவங்களும் நல்ல உதாரணங்களாகும். நிலக்கரியும், மற்ற கரிச்சார்புள்ள படிவங்களும் கனமான மழை பெய்த பிராந்தியங்களைக் காட்டும் காரணங்களாகும். ஸ்பிட்ஸ்பெர்கனிலிருந்தும், கிழக்கு கிரீன்லாந்திலிருந்தும் தென் கோளார்த்தத்திலுள்ள குவீன்ஸ்லாந்து, விக்டோரியா வரையில் பல்வேறு புவியியல் காலங்களில் நிலக்கரிப் படிவங்கள் ஏற்பட்டுள்ளதைக் கொண்டு இந்தக் காலப் பகுதிகளில் இங்கெல்லாம் எப்படிப்பட்ட காலநிலைகள் இருந்திருக்கும் என்பதைக் கண்டு கொள்ளலாம்.

பனியாறுகளால் அடித்துவரப்பட்ட குப்பை கூளங்கள், பெரும் பாறைகள் மீது காணப்படும் கோடுகள், களியும் மணலும் கலந்து இறுகிய பாறைகள், சுற்றுப் பகுதியில் உள்ள பூமிக்குச் சம்பந்தமற்ற நிலப்பகுதிகள் ஆகியனவெல்லாம் முன் காலத்தில் இருந்த பனியாறுகள் காலத்தைக் காட்டுகின்றன, இவை இப்போது காணப்படும் பிரதேசங்களில் முற்காலத்தில் பனியாறுகள் இருந்திருக்கவேண்டும். இந்தியாவில் இப்படிப்பட்ட இரண்டு காலங்கள் இருந்திருக்க வேண்டுமென்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒன்று முதலாம் புவியியல் காலத்தைச் சேர்ந்த சிவப்பு மணலும் கற்களும் படிந்த படிவத்தின்மேல் நிலக்கரிப் படிவங்கள் படிந்த காலம். அது சுமார் 2 கோடியே70 லட்சம் ஆண்டுகளிலிருந்து 8 கோடியே 50 லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னி

ருக்கலாம். இரண்டாவது இதற்குச் சற்றுப் பின்னால் சுமார் 60 லட்சம் ஆண்டுகள் கழித்து ஏற்பட்ட காலம். இந்த முதலாம் புவியியல் காலத்துக்கு முன்னாலேயே இந்தியாவில் பனியாறுகள் இருந்த நிலைமை இருந்திருக்க வேண்டுமென்றும் சில புவியியல் வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள். இது விந்தியன் காலத்தில் அதாவது கம்பிரியன் காலத்துக்கு முந்தி என்கிறார்கள். உலகின் மற்ற பாகங்களில் கூட கம்பிரியன் காலத்துக்கு முந்தியன எனக் கருதப்படும் ஆதாரங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. லாப்டி, பிளாண்டர்ஸ் மலைத் தொடர்களிலும், ஆஸ்திரேலியாவில் உள்ள எவ ரார்ட் தொடர்களிலும் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள கிரிக்குவாலாந்து பிரதேசத்திலும், கடாங்கா பிரதேசத்திலும், காஞ, டோகாலாந்து, நமாகு வாலாந்து பிரதேசங்களிலும் இவை காணப்பட் டுள்ளன. குறிப்பிட்ட வண்டல்கள் படிந்துள்ள காரணங்களும் பூர்வகாலத்தில் நிலவிய கால நிலைகளைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படும். வளையங் களாக உள்ள அடையாளங்கள், படுகைகள், மஞ்சள் நிறமுள்ள தவிடுபோன்ற மண் படுகை கள் ஆகியவை குறிப்பாக மிக உபயோகமுள்ளவை

காற்றினால் அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்டு இடப்பட்ட மஞ்சள் நிறமுள்ள தவிடுபோன்ற மண் மத்திய ஐரோப்பாவில் ஏராளமான பரப் புள்ள பிரதேசத்தில் மூடியுள்ளது. இதேபோல் சீனாவிலும், அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும் உள்ளது. இங்கெல்லாம் இப்பொழுது மழை நிறையவே பெய்கிறது. ஆனால் இவற்றிலுள்ள உயிரினக் கூடுகளிலிருந்தும், வடகோளார்த் தத்தில் இவை எந்தெந்தப் பிரதேசங்களில் படிந்துள்ளன என்பதையும் கொண்டுபார்த்தால் ப்ளீஸ்டோசீன் காலப்பகுதியின் பனியாறுகள்

ஓடிய பிரதேசத்தின் தென் பகுதி எல்லை வரை இவை இருக்கின்றன. இத்தகைய பனி யாறு ஓடிய காலத்தை அடுத்து ஏற்பட்ட வரண்ட காலத்தில் இந்த மஞ்சள் நிற மண் படிந்திருக்கவேண்டும். அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் உள்ள மத்திய ராஜ்யங்களின் வட பகுதிகளில் படிந்துள்ள இந்த மண் பனியாறு ஓடிய அடையாளமுள்ள பூமியுடன் கலந்து மிக நன்கு காணப்படுகின்றது. இதை தூற்றும் விசிறிகளோ, சரளை வெட்டிகளோ இன்றி காண முடிகிறது.

சென்ற மாபெரும் பனிக்காலத்தில் அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியின் மத்திய பாகங்களிலுள்ள ஆறுகள் ஏராளமான குப்பை கூளங்கள் நிறைந்த தண்ணீரைக் கொண்டுவந்தன. இவை உறுகிய பனியாறுகளிலிருந்து வந்தவை இதன் பலனாக கற்கள், மணல், வண்டல், களிமண், ஆகியவை பெரும் பரப்புகளாகப் படிந்த சமவெளிகள் உண்டாயின. நீர் குறைந்த காலத்தில் காற்றுகளால் பொடியான தூசிபோன்ற பொருட்கள் இந்த சமவெளிகளிலிருந்து அடித்துச் செல்லப்பட்டுவிட்டன. இவ்விதம் காற்றுகளால் அடித்துச்செல்லப்பட்ட பொருட்கள் வேறு இடங்களில் படிந்துவிட்டன. இப்படிப்பட்ட அமைப்புகளை இன்றும் மத்திய அலாஸ்காவில் காணலாம். இங்கு டெல்டாவும், இதர நதிகளும் பனியாறுகள் உருகிவருவதால் ஏற்படும் வெள்ளத்தில் வரும் ஏராளமான பொருட்களை கரைகளில் சேர்க்கின்றன. நீர் மட்டம் குறையும்போது நுண்ணிய பொருட்கள் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு வேறு இடங்களில் படிகின்றன. வண்டல் படிந்த பிரதேசங்களாக உள்ளவையெல்லாம் காற்றுக்களால் அடித்துக்

கொண்டு வரப்பட்டு மண் படிந்த பிரதேசங்களே என்பதே பெரும்பான்மையான புவியியல் வல்லுநர்களின் கருத்து. அத்துடன் இந்த மண்ணெல்லாம் பனியாறுகள் உருகிப் பாய்ந்து ஆறுகளாகி பெருகி வந்தபோது அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்ட வண்டல்கள் படிந்த பிரதேசங்களிலிருந்து காற்றுகளால் அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்டதே என்றும் கருதுகிறார்கள். அதாவது வண்டல் படிந்த பிரதேசங்களாக உள்ளவையெல்லாம் எதைக் காட்டுகின்றன வென்றால் பனியாறுகள் பெருகிப் பாய்ந்த காலத்தை அடுத்து வரண்ட காலம் ஒன்று இருந்திருக்கிறது என்பதைக் காட்டுகின்றன. பலுசிஸ்தானத்தில் உள்ள குவெட்டா பிரதேசமும், காச்சி வெளிகளும் முக்கியமாய் காற்றுகளால் அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்ட வண்டல் படிந்த பிரதேசங்களாகவே உள்ளன

ஆசியாக் கண்டத்திலும்கூட, உயிரினம் தோன்றிய காலத்தைத் தொடர்ந்துள்ள காலத்திற்குப்பின் கடைசியாக இருந்த பனிக்காலத்தையும் தொடர்ந்து அநேக லட்சக்கணக்கான சதுர மைல்கள் பரப்புள்ள பிரதேசம் பாலைவனங்களாகவும், அரைகுறைப் பாலைவனங்களாகவும் மாறியுள்ளன. இந்தப் பனியாறுகளின் காலம் ஒரே தொடர்ச்சியாக இருக்கவில்லை. ஒரு பனியாற்றுக் காலத்துக்கும் மற்றொரு பனியாற்றுக் காலத்துக்கும் இடைவெளி யிருந்திருக்கிறது. துருவப் பிரதேசக் கால நிலையிலிருந்து வெப்பம் மிகுந்த நிலைகள் ஏற்படும்போதெல்லாம் இது மாறிவந்துள்ளது. இந்தியாவில் சரித்திர காலத்திற்குள்ளேயும்கூட இத்தகைய கால நிலை மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. மேற்கு ராஜஸ்தானத்தில் பெரும் பரப்புள்ள பிரதேசத்தைக் கொண்டுள்ள

தார் பாலைவனம் ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். சரித்திரச் சான்றுகளை ஆராய்ந்து பார்ப்பவர்கள் இந்தப் பாலைவனத்தின் மேற்கு, வடக்கு எல்லைப் பகுதிகளில் பூர்வகாலத்தில் சிறந்த நாகரிகத்தோடு மக்கள் வாழ்ந்ததற்குரிய அடையாளங்கள், சிந்து நதிச்சமவெளி நாகரீகம் போன்றவை காணப்படுவதாகச் சொல்லுகிறார்கள். இவற்றின் பெருமைக்கு மஹஞ்சோதாரா, ஹாரப்பா ஆகிய இரண்டு பூர்வகால நகரங்களும் சான்றுகளாக உள்ளன. கி.மு. 3250-2750ல் காலநிலையானது அங்கு இப்போதுள்ளதைப் போலவே மிகக் கடுமையானதாக இருந்திருக்குமானால் அங்கு வாழ்ந்திருந்த மக்கள் இவ்வளவு உயர்வான நாகரீகம் படைத்து வாழ்ந்திருக்க முடியாது. இக்கருத்தை வலியுறுத்துவனவாக இந்தப்பிரதேசத்திலிருந்து கிடைத்துள்ள புராதன காலம் பற்றிய ஆராய்ச்சிச் சான்றுகள் உள்ளன.

மேலும் கி.மு. 326-ல் அலெக்ஸாண்டர் இந்தியாவின்மீது படையெடுத்து வந்த காலத்தில் அவனுடைய படை திரும்பிச் செல்லும் போது சிந்து நதியைக் கடக்க மிதக்கும் பாலம் கட்டுவதற்காக அருகாமையிலிருந்த அடர்ந்த காடுகளில் மரங்களை வெட்டினான் என்று சரித்திர ஆசிரியர்கள் கூறுகிறார்கள். இப்போதும்கூட தார் பாலைவனம் என்பது ஒரே பாழான மண் வெளியாக இல்லை. அங்கு அநேக தாழ்ந்த பாறைப் பகுதிகளும் உள்ளன. இவை மணல் வெளிகளினூடே தெரிகின்றன. இந்த நிலப்பகுதியின் அமைப்பு மணற் பகுதிகளும், பாறைப் பகுதிகளும் தண்ணீர் இல்லாத சமவெளிகளும் நிறைந்ததாகவே காணப்படுகிறது. இவையெல்லாம் காட்டுவது இந்தப் பகுதி ஒரு காலத்தில் இப்போதுள்ள காலநிலையிலிருந்து மாறுபட்ட

காலநிலை கொண்டதாக இருந்திருக்கவேண்டும் என்பதுதான். இந்தப் பகுதி உண்மையில் வரட்சி யடைய ஆரம்பித்தது எப்பொழுது என்பதும் எப்படி என்பதும் கேட்கப்படாத ஒரு கேள்வி யாக இருக்கிறது. இது சுமார் 1500 ஆண்டு களுக்கு முன்னர் தொடங்கியிருக்கலாம். இதற்கு முன்னிருந்த சௌகரியமான காலநிலை மாறி வரண்ட காலநிலை தொடங்கியது என்பதற்கு அத்தாட்சியாக சரஸ்வதி, கக்கார் என்ற இரு நதிகள் பாய்ந்து சென்ற அடையாளங்களும் வரண்ட சமவெளிகளும் உள்ளன. இந்த இரு நதிகளும் இந்த இந்தியப் பாலைவனத்தில் மறைந்துவிட்டன. ஒரு காலத்தில் இந்த கக்கார் நதியானது சிந்து நதியில் போய்க் கலந் திருந்தது என்பதற்கும், கட்சிலுள்ள ரண் பகுதி யில் இந்த நதி சங்கமமாயிற்றென்பதற்கும் சான் றுகள் உள்ளன. இந்த ரண் பகுதி இன்னும் வடக்கே இப்போது மேற்கு ராஜஸ்தானம் என்று அழைக்கப்படும் பகுதிவரையில் இருந் திருக்கவேண்டும் என்பதற்கும் சான்றுகள் உள் ளன. ராஜஸ்தானத்திலும் மேற்கு சிந்து மாநிலத் திலும் நதிகளின் போக்கில் அநேக மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளதைக் காண்கிறோம். இவைகளும் கூட அக்காலத்தில் ஏற்பட்ட காலநிலை மாற்றங் களைப் பற்றித் தெளிவுபடுத்துவனவாகவே உள் ளன. போட்வார், அட்டாக் பகுதிகளில் காணப் படும் பெரும் கற்கள் அங்கு பனியாறுகளால் கொண்டுவரப்பட்டிருக்க வேண்டியதில்லை. ஆனால் திடீரென்று பெருக்கெடுத்து வந்த பெரும் நீர்ப்பரப்பின் மிதமிஞ்சிய வேகத்தினாலேயே இவை கொண்டுவரப்பட்டிருக்கவேண்டும் என்று சில புவியியல் வல்லுநர்கள் கருதுகிறார்கள்.*

---

* ஹண்டிங்டன், இ. தி பல்ஸ் ஆஃப் ஏஷியா.

லடாக் பகுதியில் சாங்கும்டான் என்ற இடத்தில் ஏற்பட்டதுபோல் திடீரென்று பனிக்கட்டி அணை கள் உடைந்து பெரும் வெள்ளங்கள் ஏற்பட்டு தெற்கே பஞ்சாப் வரையிலும் கூடப் பெருக் கெடுத்துள்ளன. இமயமலைப் பிராந்தியத்தில் ஹண்டிங்டன், டிடெர்ரா ஆகிய இரண்டு பேர் களும் நதிகளின் போக்கு மாறியதால் அவை பாய்ந்த பிரதேசங்களை வரட்சியடையச் செய்து விட்டன என்று காட்டுகின்றனர். அங்குள்ள தற்போதைய வரட்சிநிலை அமைப்பு வழக்கத் திற்கு மாறானது என்றும், முக்கியமாக சாங் சென்மோ பகுதியின் தன்மை பொருத்தமற்ற தாக உள்ளது என்றும் இந்த புவியியல் வல்லு நர்கள் கருதுகிறார்கள்.

கங்கையின் போக்கில் மாற்றம்: இத்தகைய நதிப்போக்கு மாற்றங்கள் பெரும் நதிகளான கங்கை. சிந்து ஆகியவற்றின் விஷயத்திலும் காணப்படுகின்றன. யமுனை, கங்கை நதிகளின் வரலாற்றில் ஒரு காலத்தில் இவை வடமேற்காக இமயமலைகளின் ஊடே ஓடிச் சென்று புவியியல் வல்லுநர்கள் 'கோண்ட்வாணலாண்ட்' என்று குறிப்பிடும் பூர்வநிலப்பகுதியின் வழியே பாய்ந்து கிட்டத்தட்ட தற்போதைய சிந்து நதியின் பாதையிலேயே சென்று அரபிக்கடலில் சங்கமமாகி வந்துள்ளது பிற்காலத்தில் நதியின் தலையிடம் மாறியதால் தற்போது இவை வங்காளக் குடாக் கடலில் சங்கமமாகின்றன. தமிழ் நாட்டில் பாலாறு தெளிவாக தன்போக்கை மாற்றிக் கொண்டதைக் காட்டுகிறது. இப்போது கொற்றலையாறு பாயும் வழியில் முன்பு பாலாறு பாய்ந்து வந்துள்ளது. இது கடலில் சங்கம மாகுமிடம் சென்னைக்கு வடக்கே இருந்துள்ளது. இப்போது இது மதுராந்தகத்திற்குக் கிழக்கே சங்கமமாகின்றது.

பனிக்காலத்திய பிரதேசங்களினருகில் பனியாறுகள் உருகிப்பாய்ந்து வெள்ளமாகப் பெருகியபோது ஒன்றின்மேல் ஒன்ருக படிந்துள்ள வண்டல்கள் காலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்பட்டதற்கு மற்றுமொரு சான்ருகும்.

பாறைகள் பொடியாகிக் களிமண்ணுகப் படிந்த பிரதேசங்கள் சென்னைக்கு வடக்கேயிருந்து ஓங்கோல் வரையிலும் அதைத் தாண்டியும்கூடக் காணப்படுகின்றன. தற்காலத்தில் இந்தமாதிரி நில அமைப்பு ஏற்படுவதற்குச் சாதகமான காலநிலை இந்தப் பிராந்தியங்களில் இல்லை. இவையெல்லாம் இந்தப் பகுதியில் சமீபகாலத்தில் இருந்த வரண்ட கால நிலையைக் காட்டுகிறது. இந்த நில அமைப்பின் ஒரு நல்ல பகுதி மஞ்சக்காரனை கிராமத்தின் அருகில் உள்ள ஒரு குன்றின்மேல் காணப்படுகிறது. ‡திரு. ஆர். பி. ஃபூட் எழுதியுள்ளபடி இங்கு காணப்படும் நில அமைப்புகளாவன.

5.	பழுப்புநிற மண்	—	1 அடி
4.	சாணம் குப்பை அல்லது உடைந்த பானைகள் புதிய கற்கால கலைப் பொருள்கள்	—	1 அடி
3.	சரளைக்கற்கள்	—	6—8 அடி
2.	சரளைக் கற்களின் மற்ெருரு ரகம் கோண வடிவத்தில் உடைந்தவை	—	3 அடி
1.	கனமான கற்கள்	(?)	

‡ ஃபூட், ஆர். பி......மெம். ஜி. எஸ். ஐ. வால்யூ X (1873) பக்கம் 74; ஜி. எஸ். ஐ வால். I I (1870)

இந்தப் பிரதேசத்தில் முதலாவது புவியியல் கால மனிதர்கள் வாழ்ந்த காலத்தில் இருந்த காலநிலையினின்றும் மாறுபட்ட காலநிலைதான் இந்த கனமான கற்கள் உண்டாவதற்குத் தக்க வையாக இருந்திருக்க வேண்டும். தொல் பொருள் ஆராய்ச்சியாளரான திரு. வி. டி. கிருஷ்ணசாமி, அல்லி குல்லி—சத்யபேடு குன்றுப் பகுதியிலிருந்து 60 அடி, 20 அடி, 8 அடி உயரத்தில் மூன்று தனித்தனி அடுக்குகளை பழைய பாலாறு அல்லது விருத்தாசல நதி பாய்ந்த மட்டத்திற்கு மேலே கண்டுபிடித்துள்ளார். 8 அடி உயரமுள்ள அடுக்கு எருமை பெட்டி பாளையத்தில் காணப்படுகிறது. 60 அடி அடுக்கு அட்டந்தாங்கல் அருகில் காணப்படுகிறது.

இதேபோல இமயமலைப் பகுதியில் கூட இருப்பதாக திரு ஓ. எச். கே. ஸ்பேட் எழுதுகிறார். அவர் கூறுவதாவது: *"பழைய நில அமைப்புகளின் சின்னங்கள் உயர்ந்த சமவெளிகளாக காணப்படுகின்றன. அக்ஸாய்சின், டெப்ஸாஸ், லிங்ஸிடாங் ஆகியவை உதாரணங்களாகும். இவை முண்டாங் தொடருக்கு வடக்கே உள்ளன. இவை மிகப் பழைய நில உயர்வு ஏற்பட்ட இடத்தின் மீதுள்ளன. இவை மேற்கே காரகோரம் தொடர் வரையில் பரந்திருக்க வேண்டும். இங்குள்ள உயர்ந்த நிலப் பகுதிகளெல்லாம் ஒரே மாதிரியான உயரமுள்ளவையாகயும், காரகோரத்திலிருந்து பாய்ந்த பனியாறுகளால் அறுத்துச் செல்லப்பட்டவை

---

* ஸ்பேட், ஓ எச். கே. இந்தியாவும் பாகிஸ்தானும். பக்கம் 26.

யாகவும் உள்ளன. காரகோரம் முஸ்டாக் பிர தேசத்தில் இவ்விதம் அரிக்கப்பட்ட மேற் பகுதிகள் மூன்று காணப்படுகின்றன. முஸ்டாக் சிகரங்கள் (24,000 அடி) வெளியாக வுள்ள பாறைப்பகுதிகள் 20,000, 15,000, 16,000 அடிகள் ஆகியவையே இவை. நங்கா பர்வதத் திற்குக் கிழக்கேயுள்ள தேவ்சாய் வெளிகள், காஷ்மீர், லடாக் மலைகளில் உள்ள உயர்ந்த நிலப் பகுதிகளாகும்.'' எச். எச். ஹேடன் என்பவர் கூறுவதாவது ''இமயமலைகளில் குறுக்கும் நெடுக்குமாயுள்ள உயர்ந்த பகுதிகள் 'ஒரே சம மான நிலப்பகுதிகளாக இருப்பதிலிருந்து பகுதி பகுதியாகப் பிரிக்கப்பட்ட ஒரே வெளியான நிலம் இது என்றக் கருத்தைத் தவிர்க்கமுடிய வில்லை. இதை ஹீம், கான்சர் இருவரும் உறுதிப் படுத்துகின்றனர். டி டெர்ராவினுடைய பொது வான தீர்மானமாவது: நல்ல பக்குவமடைந்த அல்லது பழைய நிலம் பிற்காலத்தில் மேலெழுந் துள்ளது. இதுவும் மூன்ருவது நில அமைப்புக் காலத்தின் கடைசிப் பகுதியாக இருக்க வேண்டும். இதற்கு முந்திய காலத்தில் இது நிகழ்ந்திருக்க முடியாது. முதலாவது நில மட்டங்கள் மூன்ருவது நில அமைப்புக் காலத் தின் தொடக்க காலத்தவையாகக் காண்கின்றன. இவைகளில் சில அழிந்து இரண்டாவது வரிசை நில மட்டங்களாயின. இதைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்ட பனியாறுகள், இதனுல் ஏற்பட்ட மூன்ருவது நிலமட்டங்கள், இவையெல்லாம் நேர்ந்துள்ளன. பனியாறுகள் எவ்வளவு அதிகம் ஏற்படமுடியுமோ அவ்வளவு ஏற்பட்ட பின் நான்காவது நிலமட்டங்கள் மூன்ருவது, நான்காவது பனியாறுகளின் காலங்களில் ஏற்பட்டுள்ளன. இந்தக் காலத்தில் இந்தப் பீடபூமிப் பிரதேசத்தில் ஏராளமான சுத்த நீர்

ஏரிகள் தோன்றியுள்ளன. நான்காவது பனி யாறுக் காலத்தைச் சேர்ந்த பனிக்கட்டிகளெல்லாம் இந்த கடைசிநில அமைப்பு உயர்வால் வெளியேறியுள்ளன. சிந்துநதி பாயும் மார்க்கத்தில் உயிரினத் தோற்றம் ஏற்பட்டதும் அதன் பின்னரேதான்.

திபேத் நாட்டின் தேசப்படத்தைக் கவனமாகப் பார்த்தால் அந்தப் பிரதேசத்தில் நிறைந்துள்ள எண்ணிறந்த ஏரிகளைக் காணலாம். இது ஒரு ஆச்சரியத்தை விளைவிக்கக் கூடியது இங்கு பாய்ந்து கொண்டிருந்த நதிகளின் தண்ணீர் நிறைந்து ஏரிகளாக இருந்தவையெல்லாம் இப்பொழுது வரண்டு உப்பு நிறைந்துள்ளன. இமயமலைத் தொடர்கள் எழும்பியதால் திபெத்துக்கு ஈரத்தைக் கொண்டுவரும் காற்றுகள் அடிக்கும் திசைகள் எல்லாம் அடைபட்டுவிட்டன. முக்கியமாக தெற்கேயிருந்து அடிக்கும் காற்றுகள் திபேத்துக்குச் செல்லாமல் தடுக்கப்பட்டுவிட்டன. இதனால் இங்குள்ள ஏரிகளெல்லாம் வரண்டுவிட்டன.

தி கிரேட் சால்ட் லேக் எனப்படும் ஏரியும், காஸ்பியன் கடல் எனப்படும் ஏரியும், ஆரல்கடல் டெட்ஸீ எனப்படும் கடல் ஆகியவையும் பூர்வகாலத்தில் சுத்தநீர் ஏரிகளாக இருந்து இப்போது உப்பு நீரை மட்டும் கொண்டிருப்பவையாகின்றன. இது காலநிலை மாற்றத்தால் விளைந்ததே. அமெரிக்காவில் மேற்குப் பகுதியில் உள்ள தி கிரேட் சால்ட் லேக் பூர்வத்தில் சுத்த நீரையே கொண்டிருந்தாகத் தெரிகிறது. காலநிலை மாற்றங்களும், நில அமைப்பின் மாற்றங்களும் சேர்ந்து அந்த ஏரியை இன்று உலகிலேயே உப்புக் கிடைக்கும் இடங்களில் மிகப் பெரிய

இடமாகச் செய்துள்ளன. காலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்படுவதற்கான பல்வேறு காரணங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம். இது சம்பந்தமாகக் கூறப்படும் பல்வேறு கருத்துக்களையும் கீழ்க்கண்ட தலைப்புகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

1. வானத்தில் விளையும் மாற்றங்கள். முக்கியமாக சூரியனுடைய வெப்பம் தாக்கும் சக்தியில்ஏற்படும் மாற்றங்கள். அத்துடன் சூரியன் மீதுள்ள ஒரு கரிய பகுதியின் நிழல் சுழற்சிகளில் விழுவது.

2. பூமியின் மீது ஏற்படும் காரணங்கள், ஆகாயத்தில் உள்ள கரியமிலவாயு, துருவப் பகுதிகள் நிலையற்று சுற்றிச் சுழல்வது, கண்டப் பிரதேசங்களில் மாற்றங்கள் நிகழ்வது, எரிமலைகள், மலைகள் உண்டாவதால் ஏற்படும் மாற்றங்கள், கடல் நீரோட்டங்களின் காரணமாக ஏற்படுவது.

3. பூமி சுழலும் பாதையில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் மேற்கண்ட காரணங்களில் ஏதோ ஒரு காரணம் மட்டுமே காலநிலை மாற்றங்களை உண்டாக்கியிருக்காது. இவற்றில் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட காரணங்களால் காலநிலை மாற்றங்கள் நேரிட்டிருக்கலாம் என்பது தள்ளமுடியாததாகும்.

அத்தியாயம் 6

பூமியும், சமுத்திரங்களும்

தேசப்படப் புத்தகத்தை விரிக்கிறோம். உலகப் படத்தைப் பார்க்கிறோம். பூமியின் மேற் பரப்பில் முக்கால் பாகத்திற்கும் கொஞ்சம் குறைவான பாகம், சரியாகச் சொல்லப்போனால் 71 சதவீதம் உள்ள பரப்பு சமுத்திரங்களாலும், கடல்களாலும் ஆன நீர்ப்பரப்பாக உள்ளதைக் காண்கிறோம் இவ்விதம் நீர்ப்பரப்பாக உள்ளது 13 கோடியே 90 லட்சம் சதுரமைல்கள் உள்ள பரப்பாகும். இவ்விதம் நீரால் நிறைந்துள்ள பரப்பில் உள்ள நீரின் கனபரிமாண அளவு 33 கோடி கனமைல்களாகும். கடல் மட்டத்திற்கு மேலுள்ள நிலப்பாகம் அனைத்தினுடைய கனபரிமாணத்தைப் போல 15 மடங்கு அதிகம் இது. இருப்பினும், இவ்வளவு அதிகமான அளவுள்ள நீர்ப்பரப்பாக இருந்தாலும், ஆழம் மிகவும் அதிகமாக உள்ள பகுதியான பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின் மரியானு பகுதிகூட உலகின் மிக உயர்ந்த மலைச் சிகரமான எவெரெஸ்ட் சிகரத்தைவிட அவ்வளவு அதிகமில்லை. மரியானு பகுதியின் ஆழம் சுமார் 35,616 அடி. எவரெஸ்ட் சிகரத்தின் உயரம் 29,028 அடி. உலகப்படத்தைப் பார்க்கும்போது இன்னொரு முக்கியமான விஷயமும் கண்ணுக்குப் புலனாகிறது. நிலப்பகுதியும் நீர்ப்பகுதியும் பூமியில்

எப்படி அமைந்திருக்கின்றன என்பது ருசிகர மானது. பொதுப்படையாகச் சொல்லப் போனால், பூமியின் தென்கோளார்த்தம் முழு வதும் நீர்ப்பகுதி என்றும், வடகோளார்த்தம் நிலப்பகுதி மிகுதியாக உள்ளதென்றும் கூறலாம். (தென் ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்கள் மட்டும் கொஞ்சம் தென்கோளார்த் தத்தில் நீண்டுள்ளன) மிகப் பெரும் நிலப் பகுதிகளாக உள்ள வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆசியா ஆகிய கண்டங்கள் வடகோளார்த்தத்தில் தான் உள்ளன. இவ்விதம் நிலப்பகுதியும், நீர்ப்பகுதியும் பூமியில் அமைந்துள்ளது ஒரு ஒழுங்குக்குட்பட்டதாக இருப்பது பூகோள உருண்டையைப் பார்த்தால் நன்கு தெரியும்,

பூமியின் மேற்குப் பகுதியான குடகோளார்த் தத்தில் நிலப்பாகம் முக்கோணவடிவமான ஒரு பெரும் நிலப்பரப்பாக உள்ளது. இதில் வடபாகம் அகலமாகவும் தென்பாகம் போகப் போக அகலம் குறைந்துகொண்டும் வருகிறது கிழக்குப் பகுதியான குணகோளார்த்தத்தில் இதே மாதியான முக்கோண அமைப்பாகவே நிலம் இருக்கிறது. ஆனால் இங்கு, ஒரே இடமாக குடகோளார்த்தத்தில் தென்பகுதி முனையாக இருப்பதுபோல் அமையாமல், அமைப்பில் சற்று மாற்றம் கண்டிருக்கிறது குணகோளார்த்தத்தில் நிலப்பரப்பின் வடபகுதி மிகப் பரந்தும் தென் பகுதி குறுகலாகி தென் ஆப்பிரிக்கா, டாஸ் மேனியா தீவு ஆகியவைகளைப்போல இருக்கிறது. இந்த முக்கோண வடிவமான நிலப்பகுதிகளுக் கிடையே உலகின் முக்கியமான சமுத்திரங்களும் கடல்களும் அமைந்துள்ளன. ஆனால் நிலப்பகுதி களைப்போல் அல்லாமல் இந்த நீர்பகுதிகள் வடபகுதியில் குறுகலாகவும் தென்பகுதியில்

பரந்தும் உள்ளன. தென் கோளார்த்தம் முழுவதுமே நீர்ப்பரப்பாக உள்ளதால் பல்வேறு சமுத்திரங்களுக்கிடையே எல்லை காட்டி வரையறுப்பது கஷ்டமாகும். சமீபகால ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் மிக ஆழமாகவும், அடிப்பகுதியிலும் உள்ள தண்ணீரெல்லாம் அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்திலிருந்தும், இந்துமகா சமுத்திரத்திலிருந்தும் வருகிறதென்று தெரிகிறது. சமுத்திரங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து எல்லா ஆழமான சமுத்திரங்களிலும் தண்ணீர் குளிர்ச்சியாய் இருக்கிறதென்பதும், இந்தத் தண்ணீர் துருவப் பிரதேசங்களிலிருந்து வருகிறதென்பதும் தெரியவருகிறது. ஜி. இ. ஆர். டீகன் என்பவர் எழுதுவதாவது 'கடல்களில் ஆழமாகவும், அடிப் பகுதியிலும் உள்ள தண்ணீர் இரண்டு முக்கிய மான உற்பத்தி ஸ்தானங்களிலிருந்து வருகின்றன. இர்மிங்கர் கடலுக்கு அட்லாண்டிக், ஆர்க்டிக் நீரோட்டங்களிலிருந்து வருகிறது. வெட்டெல் கடலுக்கு ஆர்க்டிக் வட்டத்தின வெளிப்பகுதிகளிலிருந்து வருகிறது. இங்குள்ள தண்ணீர் மிகக் குளிர்ந்ததாயும், மிகக் கனமானதாகவும் உள்ளது. இந்து மகா சமுத்திரத்தின் வடபகுதியில் ஆழமாக இவ்விதமே மத்திய தரைக்கடலிலும் உள்ளன. அன்டார்க்டிக் கண்டத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளிலும் உள்ளன.

அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தில் மிகப் பெரும் பகுதியை, சுமார் 1500 மீட்டர் முதல் 4000 மீட்டர் வரை ஆழமுள்ளபகுதியை வட அட்லாண்டிக்கிலுள்ள ஆழமான பகுதிகள் நிரப்புகின்றன. இந்த சமுத்திரம் தெற்கே அன்டார்க்டிகா வரையில் பரவியுள்ளது.

வெட்டெல் கடலிலிருந்து குளிர்மிக்க அன்டார்க்டிக் அடிப்பகுதிவரை இவ்விதம் பரவியுள்ளது. இந்துமகா சமுத்திரத்திலிருந்து பசிபிக் மகா சமுத்திரத்திற்குள் பாயும்நீர் உப்பு நிறைந்ததாக இருப்பதைப் பார்க்கலாம். பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் ஆழத்திலும் கீழ்ப்பகுதியிலும் உள்ள நீரெல்லாம் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்திலிருந்து பாய்வதையும் காணலாம். இவையெல்லாம் ஆச்சரியமுண்டாக்கும் விஷயங்களாகும். இவற்றை யெல்லாம் கண்டுபிடித்துள்ளதே மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க சாதனைகள்தான். இருப்பினும் நமது மொத்த அறிவு இவ்விஷயத்தில் இன்னும் அரைகுறையானதே யாகும். வட அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்திலிருந்து ஆழத்திலுள்ள நீர் கிழக்கு. தெற்கு அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தின் ஆழ்பகுதிகளையும் மேற்கு அட்லாண்டிக் சமுத்திரத்தின் பகுதிகளையும் நிரப்புகிறது. சமுத்திரத்தின் மேற்பரப்பில் ஒரேமாதிரியான தண்ணீர் நிறைந்துள்ளது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். தென் அமெரிக்காக் கண்டத்தின் கரையோரமாகவே குறுகலான, வேகமான, தெற்கு நோக்கிப் பாயும் நீரோட்டம்தான் முக்கியமாக இந்த நீர் பெருக்கைக் கொண்டு செல்லுகிறது.''

சமீபகால ஆராய்ச்சிகளின் பயனை "*சமுத்திரங்களில் உள்ள எல்லாத் தண்ணீரிலும் மூன்றில் இரண்டு பாகம் 3 டிகிரி சென்டிகிரேட்டை விடக் குறைவான வெப்பமுடையதே" எனக் காணப்பட்டுள்ளது. ஆனால் உலகின் சில பாகங்களில் கடலின் ஆழத்தில் உள்ள நீர் வெப்பமிக்கதாக இருக்கலாம். இவ்விதமாக 21 டிகிரி வட அட்ச ரேகையில் செங்கடலின் மத்தியப்பகுதியில்

---

*டீகன், ஜி. இ. ஆர்.- சமுத்திரங்களின் பௌதிகம் Physics of the Ocean — Penguin Science Survey 1963 (P. 73)

கடலின் அடியில் உள்ள தண்ணீர் மிகச் சூடாக இருக்கிறது. இங்குள்ள தண்ணீரின் வெப்பம் 44.3 டிகிரி சென்டிகிரேட். இன்னொரு இடத்தில, அட்லாண்டிஸில் கடலின் கீழ்ப்பாகத்தில் உள்ள நீரின் வெப்பம் 55·9 டிகிரி சென்டிகிரேட். இவ்விரண்டு இடங்களிலும் தண்ணீர் சூடு மிகுந்திருப்பதோடு கூட உப்பு அதிகமுள்ளதாகவும் இருக்கிறது இதே இடங்களில் மேற்பரப்பில் உள்ள தண்ணீரிலிருந்து இவ்விதம் மாறுபட்டுள்ளன. ஆனால் கடல் நீரில் உள்ள உப்புப்பற்றி நாம் பேசுமுன்னர் கடலின் அடிமட்டத்தரைப் பாகம் பற்றியும், இவற்றுக்கும், நிலப்பாகத்தில் உள்ள தரைப்பகுதிக்கும் உள்ள தொடர்பு பற்றியும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். நிலப் பகுதியிலிருந்து பக்கத்திலுள்ள கடற்பகுதிக்கு ஒரு வெட்டுப் பரப்புப்படம் வரைந்தால் கடலை நோக்கிச் செல்லச் செல்ல கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் காணப்படும்.

1. கண்டப் பகுதியிலிருந்து நீர்ப்பகுதியை நோக்கி உள்ள தரைப்பகுதி கடலில் சுமார் 500-700 அடிவரையில் செல்லுகிறது. இந்தச் சரிவு மிகவும் சாவதானமானதாக 500 அடிக்கு 1 அடி என்ற விகிதத்தில் இருக்கிறது.

2. கண்டப்பிரதேசத்தின் சரிவு பொதுவாக 500-700 அடி ஆழத்திற்குப் பிறகே ஏற்படுகிறது. இங்கு சரிவு மிக அதிகமாக உள்ளது. சில இடங்களில் 12,000 அடி ஆழம் கூட இருக்கிறது. இங்கே சில பள்ளத்தாக்குகளையும் காணலாம்.

3. 12,000 அடிமுதல், 18,000 அடிவரையிலுள்ள கண்டப்பிரதேசச் சரிவுக்குக் கீழே மிக

மிக இருண்ட ஆழங்காண முடியாத பகுதிகள் உள்ளன. இங்கெல்லாம் சூரிய ஒளி புகமுடியாது. இங்கே அடித்தளத்தில் கடற்சங்குகள், கடற் செடிகள், பூண்டுகள், பிராணிகள் ஆகியவை நிறைந்துள்ளன. இந்த நிலப்பகுதியும் மேடு பள்ளமிக்கதாக, சமமின்றி உள்ளது. ஆனால் சரிவுகள் பாங்காக உள்ளன. சில இடங்களில் கடலின் அடியில் எரிமலைகள் உள்ளன. பெர் முடா தீவுகளிலும், ஹவாய் தீவுகளிலும் இவ் விதம் உள்ளன. சில பகுதிகளில் கடலின் அடியில் உள்ள நிலப்பகுதிகள் முன்னர் கண்டப்பிரதேசங் களாக இருந்து கடலில் ஆழ்ந்தவை என்ற அடையாளங்களைக் காட்டக் கூடியனவாக உள்ளன. அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தின் வடக்கே ஐஸ்லாந்திலிருந்து தெற்கே நன்னம் பிக்கை முனைவரை உள்ள பகுதி இவ்விதம் தெரிகிறது. அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தின் நடுவில் உள்ள மேட்டுப் பகுதியும், ஜப்பான், பிலிப்பைன்ஸ் கடற்கரைகளுக்கு அப்பால் நீரி னடியில் காணப்படும் பள்ளங்களும் இதற்கான அடையாளங்களாகும். சமீபகாலத்தில் பிரிட்டிஷ் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அட்லாண்டிக் சமுத் திரத்தின் நடுவில் உள்ள மேட்டுப்பகுதிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை என்று தங்கள் ஆராய்ச்சி களின் பயனாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார்கள். இந்த மேட்டுப்பகுதியை அடுத்து ஒரு செங்குதான ஆழமுள்ள பள்ளப்பகுதியையும் இந்த பிரிட்டிஷ் ஆராய்ச்சியாளர்கள் அட்லாண்டிக் மகா சமுத் திரத்திலும், இந்து மகா சமுத்திரத்தில் நன் நம்பிக்கை முனையைச் சுற்றிலும் கண்டுபிடித் திருக்கிறார்கள். இதன் கிளைகள் அரபிக்கடலிலும், கிழக்கு பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தில் ஆஸ்திரேலி யாவைச் சுற்றிலும் ஓடுகின்றன. அட்லாண்டிக்

மகா சமுத்திரத்தின் மத்தியப்பகுதியில் உள்ள மேட்டுப்பகுதியிலிருந்து குறுக்கும் நெடுக்குமாக அநேக மேட்டுப்பகுதிகள் ஓடுகின்றன என்பதும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. கண்டப்பிரதேசங்களிலிருந்தும் இவை ஓடுகின்றன இவையெல்லாம் பூர்வகால நிலப்பகுதிகளாகவும் கண்டங்களை இணைத்திருந்தவையாக இருக்கலாமென்றும், சமுத்திரங்களைக் கடந்து பிராணிகள் இவற்றின் வழியே சென்றிருக்கலாமென்றும் கொள்ளலாம்.

4. ஆழமான கடல் சமவெளி: அல்லது சமுத்திரத்தின் மிக ஆழமான பகுதிகள் என்பவை நீரினடியில் உள்ள நிலப்பாகத்தில் பல்வேறு பள்ளங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவையெல்லாம் நீளமான பள்ளங்களைப்போல இருக்கின்றன. இத்தகைய பள்ளங்கள் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் மிக நன்கு தெரிகின்றன. மரியானுஸ் பள்ளங்களைப் பற்றி ஏற்கனவே குறிப்பிட்டோம். இவற்றின் ஆழம் 35,616 அடி இதைத் தவிர மிண்டானோ பள்ளப்பகுதி, டோஸ்கா பள்ளப்பகுதி, ஜப்பானிய பள்ளப் பகுதி ஆகியவைகளும் உள்ளன.

பசிபிக் மகாசமுத்தில் உள்ள ஒரு முக்கியமான பள்ளப்பகுதியைப் பற்றி ஸ்கிரிப்ஸ் ஸ்தாபனம் ஆராய்ச்சி நடத்தியது. இந்தப் பகுதி கலிபோர்னியா குடாவுக்கும், பனுமாவுக்கும் இடையே உள்ளது. இதற்கு மத்திய அமெரிக்கன் பள்ளப்பகுதி என்று பெயர். இந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக இந்தப் பள்ளப் பகுதியில் ஒருபாகம் ஆங்கில எழுத்தான V போன்றும் மறுபாகம் சமதரையாக உள்ளதாகவும், தெரிந்தது. இந்த சமதரையான

பள்ளப்பகுதி பலமைல்கள் அகலமுள்ளதாக இருப்பதாயும் தெரிந்தது இந்த ஸ்தாபனத்தைச் சேர்ந்த ஆர். எல். பிஷர் என்பவர் இந்தப் பள்ளப் பகுதியில் நிலப்பகுதியை அடுத்துள்ள பக்கத்தில் கடல் அடியில் ஓடும் அநேக ஆழமான பள்ளத்தாக்குகளும், கடல் அடியில் உள்ள எரிமலைகள் என்று கருதத்தக்க மலைகளும் உள்ளன என்று கண்டுள்ளார். இந்தப் பள்ளப் பகுதியில் பூகம்பங்கள் நிகழ்வது சர்வசாதாரண மாக உள்ளது பூமியில் வேறெந்தப் பகுதியை யும் விட இங்குதான் இவ்விதம் பூகம்பங்கள் நிகழ்கின்றன. முக்கியமான எரிமலைகள் கூட இந்தப் பள்ளப்பகுதிக்கு இணையாகவே அமைந் துள்ளன. இவையெல்லாம் குறிப்பிடத் தக்க அம்சங்கள். சாதாரண மனுதனுக்கு பூமியின் நிலப்பகுதியில் உள்ள கண்டப் பிரதேச அமைப்பு களைப்போல கடல் அடியில் உள்ள அமைப்புகள் முக்கிய மற்றவையாகத் தோன்றலாம். இவ்விதம் கண்டப் பிரதேசங்களில் நில அமைப்பு உயர்ந்தும் தாழ்ந்தும் உள்ளதற்குப் பல காரணங்கள் கூறப்படுகின்றன. புவியியல் வல்லுநர்கள் வெகுகாலம்வரை கடற்கரை யோரப் பகுதிகளில் உள்ள மாற்றங்களுக்கு கடல் அலைகள்தான் காரணம் என்று கருதி யிருந்தார்கள். ஆனால் சமீபகால ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக இந்த மாற்றங்களுக்குக் காரணம் கடலின் அடிமட்டங்களில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றங் களே காரணம் என்று கண்டுபிடிக்கபட்டுள்ளன. இவ்விதம் ஏற்பட்டது உயிரினங்கள் தோன்றிய காலமாகிய கடைசி பனிக்காலத்தில் பல்வேறு நிலைகளின்போது ஏற்பட்ட காலநிலைகளில் தான் என்றும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கடலின் அடிமட்டம் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளின்

பயனாக இந்த மட்டங்களில் பல்வேறு காலங்களில் இடங்களில் பல்வேறு மாறுதல்கள் நிகழ்ந்துள்ளன என்று தெரிகிறது. இவைகளுக்குக் காரணங்களாக கடல்நீரோட்டங்கள், வெப்பநிலைமை, கடல் நீரில் உள்ள உப்பின் அளவு, காற்றோட்டங்கள் ஆகிய எல்லாம் உள்ளன. கடல் மட்டங்களில் காலங்கள் சிலவற்றில் மாற்றங்கள் நேரிட்டது தவிர கடல் மட்டங்களில் ஆட்டங்களும் ஏற்பட்டுள்ளன. இதனால் இவற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட நிலப்பகுதிகள் கடலில் ஆழ்ந்தும், சில கடற்பகுதிகள் நிலப்பகுதிகளாக மேலெழும்பியும் உள்ளன. இதற்கு நிதரிசனமான உதாரணம் இமயமலைத் தொடர்கள்தான். இப்போது பூமியின் மீதுள்ள மலைத்தொடர்களிலேயே மிக உயர்ந்த தொடர்கள் இவை. இந்தத் தொடர்களில் உள்ள பாறைகளைப் பரிசோதித்துப் பார்த்ததில் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி இவை ஒரு காலத்தில் கடலுக்கடியில் இருந்தவையே என்று தெரிகிறது. இந்தியாவின் கிழக்குக் கரைகளிலும், மேற்குக் கரைகளிலும், இன்னும் உலகின் மற்றப் பாகங்களிலும் ஓரளவு குறைந்த அளவில் கடல் மட்டங்களில் ஏற்படும் ஆட்டங்கள் காணப்பட்டுள்ளன. நிலப்பகுதி கடலில் ஆழ்வதும், கடலுக்கடியில் உள்ள பகுதி கடலுக்கு மேலே எழும்பி நிலப்பகுதியாவதும் ஒன்றைத் தொடர்ந்து ஒன்றாக நடைபெற்று வந்துள்ளன. கடலால் நிலம் அரிக்கப்படுவதும், கடலின் அடிப்பாகத்தில் இவை படிவதும், இதைத் தொடர்ந்து மலைகள் உருவாவதும் இவ்விதம் சங்கிலித்தொடர்போல் நிகழ்ந்து வந்துள்ளன. இத்தகைய மாற்றங்கள் நிகழாதிருந்தால் பூமியின் சமநிலை நிலைத்திருக்காது. இப்பொழுதும்கூட தனுஷ்கோடிக்குச் சென்று பார்க்கும் யாருக்கும் நிலத்தில் கடல் புகுந்

துள்ளதைக் கண்டு ஆச்சரியம் கொள்ளாதிருக்க முடியாது. இங்கு கடலில் ஆழ்ந்துள்ள காட்டுப் பகுதிகள், கடல்நீரால் கறுத்திருக்கும் மரங்கள், நிலக்கரிப் படிவங்கள், உயர்ந்து காணும் கடற்கரைகள், கடற்கரையோர முள்ள சிகரங்கள் ஆகியவையெல்லாம் கடல் மட்டங் களில் ஏற்பட்ட ஆட்டங்களுக்கு சரியான உதாரணங்களாகும்.

பவளப்பாறைத் தொடர்களும், பவளத் தீவு களும் கடல் மட்டங்களில் காணும் ஆட்டங்களைக் காட்டக்கூடிய உதாரணங்களாகும் என்பது ஒரு கருத்து. ஆனல் இந்தக் கருத்தை அனைவரும் ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. வடகிழக்கு ஆஸ்திரேலி யாவின் கடற்கரைக்கு அப்பால் உள்ள நீண்ட பாறைத் தொடர்கள் கண்டப்பிரதேசம் நீரில் அமிழ்ந்துள்ளதற்குச் சரியான உதாரணமாகும். "கடலுக் கடியில் உள்ள பூமி என்று பிரான்ஸிஸ் பி. ஷெப்பர்டு என்பவர் எழுதியுள்ள புத்தகத்தில் இவ்விதமான அமிழ்ந்து போன கண்டப் பிரதே சங்களில் பலவித வகைகளைப் பற்றிக் கூறுகிருர். நார்வே தேசத்தின் கரையோரமாக உள்ள பாறைத் தொடர்களும்கூட அமிழ்ந்து போன கண்டப்பகுதிகளே என்றும் பனியாறுகளால் உண்டாக்கப்பட்ட நிலப்பகுதியைச் சுற்றி இவை அமைந்துள்ளனவென்றும் விஞ்ஞானிகளில் ஒரு சாரார் கருத்துக் கொள்ளுகின்றனர் ஆனல் இந்தப் பாறைத்தொடர்கள் பூகம்பங்களால் ஏற்பட்டவைகளே என்று பல பூகர்ப்ப வல்லு நர்கள் கருதுகிருர்கள். உலகின் பல்வேறு பகுதிகளில் பெரும் படுகைப் பிரதேசங்களைச் சுற்றிலும் கண்டப்பிரதேசங்கள் உண்டாவதை யும் காண்கிருேம். மிஸிஸிபி நதியின் படுகைப்

பிரதேசம், சிந்துநதி பாயும் படுகைப் பிரதேசம். நைல்நதி பாயும் படுகைப் பிரதேசம், ஹூக்ளி நதி பாயும் படுகைப் பிரதேசம் ஆகியவை நல்ல உதாரணங்களாகும். சில கண்டப்பிரதேசங்களில் பாறைகள் நிறைந்த கரைகளும், பாறைகள் நிறைந்த தீவுகளும் காணப்படுகின்றன. இத் தகைய உதாரணங்கள் கேரளக் கடற்கரைக்கு அப்பால் உள்ளன.

இந்தியாவின் குறைந்த கடற்கரை

இந்தியா இவ்வளவு பரந்த பிரதேசமாக இருந்தும் மிகக் குறைவான கடற்கரையையே கொண்டிருக்கிறது. இதன் கடற்கரையின் மொத்த நீளம் 3,535 மைல்கள்தான். இந்தக் குறைவான கடற்கரைகூட மிகக் குறிப்பிடத் தக்க வகையில் ஒழுங்கானதாக இருக்கிறது. கடற்கரை நிலப்பகுதிக்குள் ஆழமாகப் புகுந் துள்ள இடங்களே இல்லாதிருப்பது இதில் மிகவும் விசேஷமான அம்சம், இதைச் சுற்றியுள்ள கடல்கள் எங்கும் ஆழம் அதிகமில்லாதவை. கடற்கரையைச் சுற்றி கடலில் 100 பாதம் (600 அடி) ஆழமுள்ள இடங்களைக் குறிக்கும் கோடுகள் சோழமண்டலக் கரையிலும், அரபிக் கடற்கரையிலும் ஒரே இணையாக உள்ளன. ஆனால் கிழக்குக் கடலில் கடற்கரையை விட்டுச் செல்லச் செல்ல கடல் திடீரென்று ஆழமிக்கதாக இருக்கிறது. மேற்குக்கடலில் இவ்விதம் திடீரென்று ஆழப்பகுதி வருவதில்லை கண்டப் பகுதியும் மிக நன்கு அமைந்துள்ளது. கிழக்குப் பகுதியில் கங்கை நதியின் முகத்துவாரத்தில் இந்த கண்டப்பகுதி மிக நன்கு அமைந்துள்ளது இந்த இடத்தைப் பற்றி டபிள்யூ. எம். டேவிஸ்

என்பவர் எழுதுவதாவது. *"வங்காள விரிகுடாவின் வடக்குக் கரையில் நிறைய படுகைப் பிரதேசங்கள் உள்ளன. (கங்கை, பிரம்மபுத்ரா நதிகளின் படுகைகள்) இவைகள் மாபெரும் நதிகளினால் உண்டாக்கப்பட்டவை. பலமான அலைகளை எதிர்த்து இவை உண்டாக்கப் பட்டுள்ளன. இவை கடலை நோக்கி அகலமாகவே அமைந்துள்ளன. இந்தப் பகுதி முழுவதிலும் பாறைகளே கிடையாது. இந்த விஷயத்தில் இது நியூகினியில் உள்ள தெற்குக் கரையின் மத்தியப் பகுதியைப் போன்றது. நியூகினியில் கிளை நதியின் படுகைப்பிரதேசம் விஸ்தாரமான சமதரைகளையும், நீர்ப்பிடி நிலங்களையும் உண்டாக்கியுள்ளது போலவே இங்கும் உள்ளது."

பொதுவாக இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பிரதேசம் சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்ட நில மாற்றங்களைக் காட்டக் கூடியதாகவே இருக்கிறது. கடற்கரையோரமுள்ள பாறை முகடுகளும், கடல் குடைவுகளும் கடல் அரிப்பைக் காட்டுவனவாக வுள்ளன. நிலம் கடலால் கொள்ளப்பட்டதற்கான அடையாளங்களும் இல்லாமல் இல்லை. பாண்டிச் சேரிக்குஅருகில் நிலப்பகுதி கடலில் அமிழ்ந்துபோனதற்கான அடையாளங்கள் தெரிகின்றன. கடல் மட்டத்தில் ஏற்பட்ட ஆட்டங்களினால் ஏற்பட்ட விளைவுகள் மேற்குக் கடற்கரைப் பிரதேசத்தில் இன்னும் அதிகமானதாகும். கத்தியவார் தீபகற்பகம் கடற்பகுதி மேலெழும்பி நிலப்பகுதியானதற்கு

* Davis W. M The Coral Reef Problems, P. 228
டேவிஸ். டபிள்யூ. எம், பவளப்பாறைத் தொடர்களின் பிரச்சினைகள் பக்கம் 228.

அடையாளமாகும். பம்பாயும், கேரளக் கடற் கரையும், நிலப்பகுதி கடலில் அமிழ்ந்து போயிருப்பதைக் காட்டும் அடையாளங்களைக் காட்டுகின்றன. (கேரளக் கரையிலும், பம்பாய்க் கரையிலும் கடலில் அமிழ்ந்து போன காடுகள்)

ஓமன் வளைகுடாவுக்கும் கராச்சிக்கும் இடையேயும், பம்பாய் கடற்கரையிலும் பொதுவாக பாறைப்பகுதியில்லாத கண்டப்பகுதியாக இருக்கிறது. இது, 50 முதல் 80 அல்லது 100 மைல்கள் அகலமுள்ளதாகவும் 50 பாதம்கள் (300 அடி) வரை ஆழமுள்ளதாகவும் உள்ளது. இதன் வெளிப்புறத்தில் ஒரு சில பாறைகள் புருவம்போல் அமைந்துள்ளன. *ஸர். எஸ். ஜி. பர்ரார்ட் என்பவர் தனது ஆராய்ச்சியில் இந்த கடற்கரைப்பகுதிகள் நிலமட்டத்திற்குக் கீழே யுள்ள குறைபாடுகளைக் காட்டுகின்றன; கங்கை நதி தீரச் சமவெளிகளைப் போன்றிருந்து கடலில் ஆழ்ந்துபோன நிலங்களைப் போன்றுள்ளன என்று முடிவு செய்துள்ளார் †ஸி. மாரிசன் என்பவர். "இப்போதுள்ள நில அமைப்பு பூர்வகாலத்தில் மேற்கே ஒரு பெரும் கண்டப் பிரதேசம் நீரில் அமிழ்ந்து போயிருக்கவேண்டும் என்பதைக் காட்டுவதாக உள்ளது. இதை பாரம்பரியமாகக் கூறப்படும் விஷயங்கள் உறுதி செய்கின்றன." என்று கூறுகிறார் இந்தியாவை மடகாஸ்கர் வழியாக தென்னாப்பிரிக்காவுடன் இணைத்திருந்த நிலப்பகுதியான "லெமூரியா"க்

---

* எஸ். ஜி. பர்ரார்ட் "வட இந்தியச் சமவெளிகளும் இமயமலைகளுடன் அவைகளின் தொடர்பும்" J A. S. B. XII N. S. *1916*.

† ஸி. மாரிசன்—இந்திய சாம்ராஜ்யம், இலங்கை ஆகியவற்றின் புதிய பூகோளம் பக்கம்-2

கண்டம் கடலில் ஆழ்ந்து விட்டதென்று ஸ்லேட்டர் கூறும் நம்பிக்கையை மேலும் உறுதிப்படுத்துவதாக இது இருக்கிறது. இந்தக் கண்டப்பிரதேசம் இந்தியாவின் தென்கோடியைச் சுற்றிலும், இலங்கையைச் சுற்றிலும் மிக நன்றாக அமைந்துள்ளது. இதன் எல்லையோரங்களில் 50 பாதம்கள் (300 அடி) அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஆழம் இருக்கிறது. இதிலிருந்து தீவுகள் எதுவும் எழுவதில்லை. இந்தியக் கடற்கரையோரத்தில் பாறைத் தொடர்கள் ஏதுமில்லாதிருந்தாலும் தொடர்பற்ற பாறைகளும், நீரில், ஆழ்ந்த பாறைகளும் இலங்கைக்கு 15 முதல் 20 மைல்கள் தள்ளி தென்கிழக்கே காணப்படுகின்றன. சேது அணை என்பது அலைகளாலும், நீரோட்டத்தாலும் ஏற்பட்ட மேட்டுப்பகுதியாகும்.

இந்தக் கண்டப் பிரதேசங்களின் பொருளாதார முக்கியத்துவத்தின் காரணமாக இவைகளைப் பற்றி நன்கு அறிந்துகொள்ள வேண்டும். சமீப காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட மிக முக்கியமான வைரச் சுரங்கங்கள் தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரையிலிருந்து தள்ளியிருப்பவை. தென்னிந்தியாவில் தஞ்சாவூர், ராமநாதபுரம் மாவட்டங்களின் கடற்கரைகளுக்கப்பால் எண்ணெய் வளம் நிறைய உள்ளது. புவியியல் வல்லுநர்களுக்கு கண்டங்களின் சரிவுகளும் மிக முக்கியமானவையே. பொதுவாக இந்தச் சரிவுகளெல்லாம் பூகம்பகளால் ஏற்பட்டவை என்பது தான் கருத்து. ஏற்கனவே இதற்கு முன்னால் கண்டங்களின் சரிவுகளில் பூகம்பங்கள் நிகழ்வது சகஜம் என்பதைக் குறிப்பிட்டுள்ளோம். தவிரவும் மிக முக்கியமான எரிமலைகள் உள்ளதும், கண்டங்களை ஒட்டி அவற்றுக்கு இணையா

கவேதான் என்பதையும் கவனிக்க வேண்டும். அமெரிக்காவில் கடற்கரை பற்றியும், நீள அள வைப பற்றியும் நடந்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து மேற்கு பிளாரிடாவுக்கு அப்பால் மிகமுக்கியமான மிக ஆழமான நேரான அகழ் ஒன்று இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதேபோல கியூ பாவுக்கு அருகில் பாண்டியாகோவுக்கு அப்பால் ஒரு அகழும், தெற்கு கலிபோர்னியா கடற் கரைக்கு அப்பால் ஒரு அகழும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. கேரளத்தில் பிரதான நிலப் பகு திக்கும் மாலத்தீவுகளின் தொகுதிக்குமிடையே இந்தியாவின் மேற்குக் கடற்கரைக்கு இணையா கவே அமைந்துள்ள ஒரு அகழும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. கலிபோர்னியாவில் கார்மலுக்குத் தெற்கே, சில இடங்களில் கண்டப் பிரதேசச் சரிவுகள் நில அமைப்புகளை குறுக்கும் நெடுக்கு மாக வெட்டிச் செல்வதும் கண்டுபிடிக்கப்பட் டுள்ளது. சென்னை மாநிலத்திலும் மேற்குக் கடற்கரையில் உள்ள மட்டப் பகுதிக்கு அப்பால் இவ்விதமே குறுக்கும் நெடுக்குமாக வெட்டிச் செல்லும் கண்டப் பிரதேசச் சரிவு கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இங்கெல்லாம் கடற்கரையோரம் வடமேற்கிலிருந்து தென்கிழக்காக அமைந் திருக்க இங்குள்ள மலைத் தொடர்களெல்லாம் அநேகமாக கிழக்கிலிருந்து மேற்காகவே அமைந் துள்ளன.

கண்டப்பிரதேசக் குடாக்களும், கண்டப் பிர தேசச் சரிவுகளும் பொதுவாக பக்கத்திலுள்ள நில பாகங்களிலிருந்தே உண்டானவையாகவோ அல்லது எரிமலைக் குழம்புகள் படிந்ததால் உண் டானவையாகவோ இருக்கின்றன. ஆனால் ஆழ் கடலின் அடிமட்டங்கள் பெரும்பாலும் கிளிஞ்சல் களும், பிராணிகளின் எலும்புக் கூடுகளும், கட

லின் மேல் மட்டத்தில் மிதக்கும் தாவரங்களும். எரிமலை குழம்பும் படிந்தனவாகவே உள்ளன. மணலும், நீலமும் பச்சையும் கலந்த நிறமுள்ள மண்ணும் சாதாரணமாகக் கண்டப் பிரதேசக் குடாக்களிலும், கண்டப் பிரதேசச் சரிவுகளிலும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் ஆழ்கடலின் அடி மட்டங்களில் சிவப்புக் களிமண்ணுடன்கூட பல வகையான கடல் வாழ்வனவாகிய ஜந்துக்களின் கிளிஞ்சல்கள் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. இந்த சிவப்புக் களிமண்தான் ஆழ்கடல் மட்டங்களில் எல்லாம் பரவலாகக் காணப்படுவது. இது நல்ல களிமண். இதில் அலுமினிய தாது கலந்து இரும்புப் பிராணயுதிக்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. சமுத்திரங்களின் அடிமட்டத்திலும் கூட மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகக் காணப்படுவது இந்தக் களிமண்தான். பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின் பாதிக்கு மேலான பகுதியிலும், அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்திலும், இந்து மகா சமுத்திரத்திலும் பெரும்பாலான பகுதியிலும் அடிமட்டத்தில் இந்தக் களிமண்தான் மூடியிருக்கிறது. இந்தக் களிமண் தோன்றியது எரிமலைக் குழம்பிலிருந்து என்று நம்பப்படுகிறது. ஆனால் இது படிந்துள்ள வேகம் மிகவும் தாமதமானதாகத் தெரிகிறது. கிளிஞ்சல்களில், கால்களைப் பரப்பிப் பரந்து செல்லக்கூடிய ஒரு வகை ஜந்துவின் கிளிஞ்சல்கள் மத்திய அட்லாண்டிக்கிலுள்ள பள்ளப் பகுதியைப் போன்ற கடல் ஆழத்திலுள்ள பள்ளப் பகுதிகளில் முக்கியமாய்க் காணப்படுகிறது. அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தில் 800 முதல் 2000 பாதம்கள் ஆழம் உள்ள இடங்களில் மட்டும்தான் இது காணப்படுகிறது. சங்குப் பூச்சியைப் போன்ற சில ஜந்துக்கள் அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்திலும், இந்துமகா சமுத்திரத்திலும், பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின்

தென் பகுதியிலும் 1500முதல்200 பாதங்கள் வரை ஆழமுள்ள பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. இது வெப்பமும், மிதசீதோஷ்ணமும் உள்ள கடல் களில்தான் வாழும். அதிலும் மிகவும் ஆழமான பகுதிகளில் இராது. மூடித் திறக்கும் பெட்டி போன்ற அமைப்புள்ள கிளிஞ்சல்கள் வகையைச் சேர்ந்த ஜந்துக்களும், ஒளிவிடக்கூடிய வகை யைச் சேர்ந்த ஜந்துக்களும் சமுத்திரத்தின் மிக ஆழமான பகுதிகளில்தான் வாழ்கின்றன. இந்த ஒளிவிடக்கூடிய வகை ஜந்துக்கள் 2000 பாதம் களுக்கும் அதிகமான ஆழமுள்ள பகுதிகளில் தான் சாதாரணமாய் காணப்படுகின்றன. இவை இரண்டும்கூட உஷ்ணப்பிரதேசக் கடல்களில் தான் காணப்படுகின்றன. இந்துமகா சமுத் திரத்திலும், பசிபிக் மகாசமுத்திரத்திலும். இவை உள்ளன. ஆனால் ஆர்க்டிக் மகா சமுத்திரத்தில் கிடையாது. மூடித்திறக்கும் பெட்டி போன்ற வகை ஜந்துக்கள் பெரும்பாலும் துருவப் பிரதேசக் கடல்களில் உள்ளன.

சமுத்திரங்களும் கடல்களும் செய்யும் வேலை யை அறிந்து கொள்ளுமுன்னர் கடல்நீர் பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் ருசிகரமாக இருக்கும். கடல் நீர் உப்புக்கரிக்கும் என்பது அனைவரும் அறிந்ததே. ஆனால் எல்லாக்கடல் நீரும் நேரே மாதிரியான கரிப்புள்ளவையாக இரா. கடல் நீரில் உப்புக்கரிப்பதற்குக் காரணம் அதில் கரைந்துள்ள பல்வேறு உப்புகள்தான். சோடியம் குளோரைட், கால்சியம் கார்பனேட், மக்னீசியம் புரோமைட் ஆகியவை முக்கிய உப்புக் கள். இதில் சோடியம் குளோரைட்தான் அதிக மானது. கடலில் உப்பு எப்படி உண்டாயிற்று என்பதற்குப் பல்வேறு விளக்கங்கள் தரப்படு கின்றன. இந்த உப்புக்களில் பெரும்பகுதி நதி

களால் கரைத்துக் கொண்டு வரப்பட்டவை என்பதில் சந்தேகமில்லை. இந்த நதிகள் கடலிலும் சமுத்திரத்திலும் சங்கமமாவதால் இந்த உப்புக்கள் கடலில் படிந்து விடுகின்றன. கடக ரேகை, மகர ரேகை ஆகிய இரண்டின் அருகில் உள்ள கடல்களில் உப்பு அதிகமாக உள்ளது. பூமத்திய ரேகை அருகிலும், துருவப் பிரதேசங்களிலும் உள்ள கடல்களில் உப்புக் குறைந்து காணப்படுகிறது. நிலப்பகுதியின் மத்தியில் அமைந்துள்ள கடல்களும் ஏரிகளும் அதிக உப்புள்ளவையாக உள்ளன. உயர்ந்த அட்சராம்சங்களில் உள்ள பனிக்கட்டிகள் உருகிப் பாயும் தண்ணீரைக் கொண்டுவரும் நதிகள் சங்கமமாவதால் புதிய தண்ணீரைப் பெறும் கடல்கள், ஏரிகள் அவ்வளவு உப்பாக இருப்பதில்லை. செங்கடலின் மத்திபப் பகுதியில் 21 டிகிரி வட அட்சரேகைக்கு அருகில் உள்ள கடல் பகுதியில் உள்ள தண்ணீரில் 1000க்கு 271 பங்கு உப்பு இருக்கிறது. ஆனால் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்தில் சில பகுதிகளில் உப்பின் அளவு 1000க்கு 320 பங்காக இருக்கிறது. உள் நிலப்பகுதியில் உள்ள மிகப்பெரிய ஏரியான டெட்ஸீ எனப்படும் செத்த கடலின் உப்பு 1000க்கு 237.5 ஆக இருக்கிறது.

அலைகள்

கடற்கரைப் பகுதிகளில் வசிப்பவர்கள் அலைகளின் சீற்றத்தை நன்கறிவார்கள் முக்கியமாகப் புயல் வீசும்போது அலைகள் ஆர்ப்பரித்து எழுந்து கரையில் மோதுவதையும், கடல் நீரின் மட்டம் உயர்ந்து வெள்ளம் புகுவதையும் அறிவார்கள். இவ்விதம் கடல் நீர் உயர்ந்துள்ள போது வீசும் அலைகளைக் குறிப்பிட "டைட்"

(Tite) என்று சொல்லுவார்கள். இவற்றுடன் கூட கடல் நீரோட்டங்கள் வேறு இருக்கின்றன. சமுத்திரத்தின் அடிமட்ட நில அமைப்பு, கடலின் அடியில் படிந்திருக்கும் பொருட்கள், கடற்கரையோரம் அரிக்கப்படுதல், ஆகியவையெல்லாம் முக்கியமாய் கடலலைகளும், கடல் நீரோட்டங்களும் செய்துவைக்கும் வேலைகளாகும். கடல் நீரின் மேல்மட்டத்தில் வீசும் காற்றினால் உண்டாகும் சாதாரண மெல்லிய அலைகள் கடற்கரைப் பகுதியில் சில நூறு அடிகள்வரை ஆழமுள்ள பகுதிகளிலேயே தங்கள் வேலைகளைச் செய்கின்றன. ஆனால் நாசத்தை விளைவிக்கும் கடலலைகள்தான் நிலத்தின் மீது சொல்ல முடியாத சேதங்களை விளைவித்துள்ளன. நீர் மட்டம் உயர்ந்துள்ளபோது வீசும் பேரலைகள் அல்லது "போர்கள்" அல்லது 'ட்ஸுனாமிஸ்" என்று கூறப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்ட நாசகரமான பேரலைகள் வீசுமுன்னால் பூகம்பங்கள் நிகழ்வதை அநுபவத்தில் கண்டிருக்கிறோம். இது உலகெங்கிலும் காணப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய பூகம்ப காலங்களில் கடலின் அடிப்பாகத்தில் உள்ள நிலப்பகுதியின் மேற்பாகம் தூக்கியெறியப்பட்டு அந்தக் குறிப்பிட்ட குறுகிய இடத்திலிருந்து பெரும் அளவுள்ள கடல் நீர் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது. பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின் பகுதிகளில் எண்ணிறந்த பள்ளப்பகுதிகள் கடலின் அடிமட்டத்தில் இத்தகைய பூகம்பங்கள் நிகழ்வதற்குகந்தவையாக உள்ளன. மிகவும் நாசகரமான பேரலைகள் ஹவாய் தீவுகள், ஜப்பான் தீவுகள், அலூஷியன் தீவுகள் ஆகியவற்றில் வீசியுள்ளன. இதற்குக் காரணம் இந்த சமுத்திரத்தின் அடிப்பகுதியில் நிகழும் பூகம்பங்களே. இந்தியாவில், மேற்கு வங்காளத்தில் உள்ள ஹுக்ளி நதியில் இத்தகைய பேரலைகள் வீசுவதுண்டு. இந்த அலை

களிடத்தில் மாலுமிகளுக்கு மிகவும் அச்சம். ஏனெனில் இவை கல்கத்தா துறைமுகத்தில் நங்கூரம் பாய்ச்சப்பட்டுள்ள கப்பல்களைக்கூட பாதிக்கும் இருப்பினும், இயற்கையாகவே அமைந்துள்ள அலைத்தடுப்புகளாகிய பவளப் பாறை வரிசைகளும், அலைத்தடுப்புக்காகக் கட்டப் பட்டுள்ள பெரும் சுவர்களும் உயிர்களையும், சொத்துக்களையும் இத்தகைய அலைகளிலிருந்து காப்பாற்ற உதவியுள்ளன. ஹவாய் தீவுகளின் உதாரணத்தை மீண்டும் எடுத்துக்கொள்வோ மானால் கவாய்ஹே குடாவில் உள்ள பவளப் பாறைகளால் காக்கப்பட்ட பகுதியில் வாழும் மக்கள் இத்தகைய பேரலைகளால் பாதிக்கப்பட வில்லை. இவ்விதம் அலைகள் நாசங்களை விளை விப்பது கடலில் ஏற்படும் எரிமலைகள் வெடிப்ப தால் என்பது க்ரகடோவாவில் நிகழ்ந்ததி லிருந்து தெரிகிறது.

புயற்காற்றுகளால் ஏற்படும் பேரலைகளும் அஞ்சத்தக்கவையாகவே உள்ளன. இந்தியாவில் வங்காள விரிகுடாவின் தலைப்பகுதி இதில் மிக வும் பாதிக்கப்படக்கூடியதாகும். புயலின் காரண மாக மேலெழுந்து வீசும் அலைகள் திடீரென்று கடலின் நீர் மட்டத்தை உயர்த்திவிடும். இதனால் கடற்கரை அரிக்கப்படும். கரையில் வெள்ளம் புகும் அமெரிக்காவின் கிழக்குக்கரையில் வட கடலில் புயல்காற்றுகளால் பேரலைகள் வீசுவது சர்வசாதாரணம். இவ்விதமே ஜப்பானியக் கடற்கரைகளிலும் வீசுகிறது. சென்னை மாநகரில் வசிப்பவர்கள் இந்த நகரை அணி செய்யும் அழகு மிக்க கடற்கரையைப் பற்றிப் பெருமை கொள்ளலாம் ஆனால் கடற்கரையைப் போல நிலையற்ற தன்மையுள்ளது இயற்கையில் வேறொன்றுமிராது. பருவகால மாற்றங்களால்

விளையும் இயற்கைக் காரணங்கள் ஒரு புறம் இருக்க மனிதன் செய்யும் குறுக்கீடுகள், முக்கிய மாய் துறைமுகங்களும், கரையோரத்தில் கடலுக்குள் கட்டப்படும் துறைகளும் கடற்கரை யோரங்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதற்கு இன்னும் நிறைய சந்தர்ப்பங்களை உண்டாக்கு கின்றன. அல்லது கடற்கரைகளே காலப் போக்கில் அழிந்து விடுமாறும் செய்து விடுகின்றன.

கடற்கரையருகில் ஆழமற்ற பகுதியில் கடலலைகள் வந்து வீசித் திரும்புவதை எறியலை கள் (Breakers) என்பார்கள். சென்னை நகரத்தில் வாழும் மக்கள் இதை நன்கு அறிவார்கள். இவ்விதம் ஆழமற்ற கரையோரக் கடற்பகுதியில் வீசும் இந்த எறிமலைகள் வேகமாக கடற்கரையின் மீது மோதிப் பின்னர் வடிகின்றன, இவ்விதம் செய்யும்போது கரையையும் அரித்துச் செல்லு கின்றன. இது கடலின் அடித்தளத்திலும் அரித்தல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே இவ்வித அலைகள் பின்வாங்கி வடியும்போது எவ்வளவு கரையை அரித்துச் செல்லுகிற தென்பது கடலின் அடித்தள நில அமைப்பை நிர்ணயிருக்கிறது.

கடலலைகளுடன்கூட கடல் நீரோட்டங் களும் கடற்கரைகளில் காணப்படும் அரிப்புக்குக் காரணமாகின்றது. கடல் நீரோட்டங்கள் என்பவை காலநிலை மாற்றங்களாலும், காற்று அடிப்பதாலும் நீரின் ஒரே மாதிரியான ஓட்டம் ஏற்படுவதுதான். இது பற்றி ஜி. இ. ஆர். டீகன் என்பவர் கூறுகிறார். *"அலைகளைத் தவிர

* டீகன், ஜி. இ. ஆர். சமுத்திரங்களின் பௌதிகம் oP. ei–P -72.

மற்றபடி சமுத்திரத்தில் ஏற்படும் எல்லாவிதமான அசைவுகளுக்கும் சூரிய வெப்பத்தினால் கிடைக்கும் சக்தியும், இந்தச் சக்தியின் அளவு பூமத்தியரேகையிலிருந்து துருவப் பிரதேசங்கள்வரை மாறுபடுவதும் தான் காரணம். பூமியின் மேல் மட்டத்தின் வழியாக இந்த வெப்பம் பரவிச் செல்லாதிருக்குமானால் உஷ்ணப் பிரதேசங்கள் பொறுக்க முடியாத அளவுக்கு சூடாகவும், துருவப் பிரதேசங்கள் பொறுக்கமுடியாத அளவுக்கு குளிர்ச்சியாகவும் இருக்கும். நாம் கணக்கிட்டுப் பார்த்து அறிந்த வரையில் இவ்விதம் வெப்பத்தைப் பரப்புபவை காற்றுகள்தான் என்பது தெரிய வந்துள்ளது. ஆனால் இந்தக் காற்றுகளே கடல் நீரோட்டங்களுக்கும் காரணமாக இருப்பதாலும், இந்தக் கடல் நீரோட்டங்கள் ஆகாயத்தில் வெப்பத்தைப் பரப்பவும், காற்றுகளின் தன்மையை அதனால் நிர்ணயிக்கவும் காரணமாக இருப்பதால் சமுத்திரங்கள் மிக முக்கியமான காரியத்தைச் செய்கின்றன. உலகப் படத்தில் இப்போது அடிக்கும் காற்றுகளைப் பற்றியும், இப்போதுள்ள கடல் நீரோட்டங்களைப் பற்றியும் கவனிப்போமானால் மேல்மட்டத்திலுள்ள தண்ணீரின் ஓட்டங்களுக்குக் காற்றுகளுடன் நெருங்கிய சம்பந்தம் இருப்பது புலப்படும். எல்லா சமுத்திரங்களிலும் இந்தத் தன்மை ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கிறது. காலநிலை மாறுபாடுகளுக்குத் தக்கபடி காற்றுகள் திசைமாறும்போது கடல் நீரோட்டங்களும் மாறுகின்றன. இவ்விதம் நிகழ்வது இந்துமகா சமுத்திரத்தில் மிகவும் தெளிவாகத் தெரிகிறது."

சமுத்திர ஆராய்ச்சியாளர்கள் இந்தக் கடல் நீரோட்டங்களை கீழ்க்கண்ட விதங்களாகப்

பிரித்திருக்கிறார்கள்: (1) நீண்ட கரையோர நீரோட்டங்கள். (2) அலை நீரோட்டங்கள் (3) சமுத்திர நீரோட்டங்கள் (4) ஒழுங்கற்ற குழம்பிய நீரோட்டங்கள்.

நீண்டகரையோர நீரோட்டங்கள் என்பவை அலைகள் கரைகளின் மேல் அடிப்பதால் கடற்கரையோரமாகவே ஓடும் நீரோட்டங்கள். அவை கடற்கரைக்கு அப்பால் கடலின் அடித்தளத்தில் நிறைய அரிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. அலைகளும் அலை நீரோட்டங்களும் சூரியனுடைய ஈர்ப்பினாலும் சந்திரனுடைய ஈர்ப்பினாலும் ஏற்படுபவை. அமாவாசை, பௌர்ணமி தினங்களில் இந்த அலைகள் உச்ச அளவுக்கு எழும்பும். இவ்வித உச்ச அலைகள் குறுகலான வழிகளில் அதாவது குடாக்களின் வழிகள் போன்ற இடங்களில் புகும்பொழுது இவற்றினால் ஏற்படும் பயன்கள் அதிகமாகின்றன. இதனால் கடலின் அடித்தளங்களில் ஆழ்ந்த அரிப்புகளை விளைவிக்கின்றன. தீவுகளுக்கிடையேயுள்ள குறுகிய நீர்ப்பகுதிகளில் இந்த அலை நீரோட்டங்கள் மிகுந்த சேதங்களை விளைவிக்கின்றன.

சமுத்திர நீரோட்டங்கள் என்பவை காற்றுகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து அவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்டுள்ளவை. இந்த நீரோட்டங்கள் ஓரளவுக்கு நிலையான நீரோட்டங்கள் எனலாம். வளைகுடா நீரோட்டம் (Culf of Stream) குரோஷியோ (அல்லது ஜப்பானிய நீரோட்டம்) போன்ற உஷ்ண நீரோட்டங்களும், லாப்ரடார் நீரோட்டம் போன்ற குளிர் நீரோட்டங்களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை. சமீபத்திய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து மேல் மட்டத்தில் ஓடும் நீரோட்

டங்கள் அடித்தளத்தில் ஓடும் நீரோட்டங்களின் திசைகளுக்கு எதிர்திசையில் பாய்கின்றன என்பது தெரிகிறது.

பூமத்திய ரேகைக்குக் கீழே வேகமான மெல்லிய நீரோட்டம் ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அது சமுத்திர மேல் மட்டத்தில் ஓடுகிறது. இதுபற்றி டீகன் கூறுவதாவது: * "இது பூமத்திய ரேகைக்கு இணையாக ஓடுகிறது. இதைச் சுற்றியுள்ள தண்ணீர், மேலே உள்ளதும், கீழே உள்ளதும், இரு பக்கங்கள் உள்ளதும், எதிர் திசைகளில் பாய்கின்றன." இதேவிதமான நீரோட்டம் ஒன்று அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரத்திலும் காணப்படுகிறது. சமுத்திரத்தின் ஆழ்ந்த பகுதிகளில் வண்டல் கலந்த நீரோட்டங்கள் ஓடுவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவைகளுக்கு "ஒழுங்கற்ற குழம்பிய நீரோட்டங்கள்" என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இவை கடலின் அடியில் உள்ள கண்டம் பிரதேசச் சரிவுகளில் வேகமாகப் பாய்ந்து கடலடியில் கால்வாய்கள் ஏற்படச் செய்கின்றன. இக்கால்வாய்களில் சரளையும் மணலும் தட்டுத் தட்டாகப் படிகின்றன. கடலின் அடியில் போடப்பட்டுள்ள தந்தி மார்க்கங்களாகிய கேபிள்கள் அடிக்கடி எண்ணிறந்த தடவைகள் அறுந்து போவதிலிருந்து இந்த நீரோட்டங்களின் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம். இவ்விதம் நியூபவுண்ட்லாந்து கடற்கரைக்கு அப்பால் ஒரு பூகம்பத்தைத் தொடர்ந்து ஏற்பட்டுள்ளன. இவ்விதம் மத்திய தரைக் கடற்பகுதியிலும் இன்னும் மற்ற பகுதிகளிலும்கூட நிகழ்ந்துள்ளன.

---

* டீகன் ஜி. இ. ஆர். Op. cit, P. 75.

சமுத்திரங்கள்

மிகமுக்கியமான சமுத்திரங்களைப் பற்றிய விவரங்களை இப்போது பார்ப்போம். ஆசியா, ஆஸ்திரேலிய ஆகிய கண்டங்களின் கிழக்குக் கரைகளையும், வட, தென் அமெரிக்காக்களின் மேற்குக் கரைகளையும் தொடும் பசிபிக்மகா சமுத்திரம்தான் சமுத்திரங்களில் எல்லாம் மிகப் பெரியது. இது 640 லட்சம் சதுர மைல்கள் பரப்புள்ளது. அதாவது பூமியின் மொத்தப் பரப்பில் மூன்றில் ஒரு பாகம். இது தென் பகுதியில் திறந்தபடி உள்ளது. வடபகுதியில் அநேகமாக அடைபட்டுள்ளது. இந்தப் பரந்த சமுத்திரத்தின் சில பகுதிகள் மிகமிக ஆழமானவை. மரியானுஸ் பள்ளப் பகுதியில் உள்ள சாலஞ்சர் ஆழப்பகுதிதான் இந்த சமுத்திரத்திலேயே மிகுந்த ஆழமான பகுதியாகும். இதன் ஆழம் 5936 பாதங்கள் அல்லது 35,616 அடிகளாகும்' ஆனல் இந்த சமுத்திரத்தின் சராசரி ஆழம் 14,040 அடிகள். இந்த சமுத்திரத்தின் மற்ற பகுதிகளில்கூட பல ஆழப் பகுதிகள் உள்ளன. அவையாவன.

1.	மர்ரே ஆழப்பகுதி	21,000 அடி
2.	ரிச்சார்ட்ஸ் ஆழப்பகுதி	24,600 அடி
3.	டுஸ்காரோரா ஆழப்பகுதி	27,600 அடி
4.	கெர்மாடெக் ஆழப்பகுதி	30.930 அடி
5.	நீரோ ஆழப்பகுதி	31,200 அடி
6.	ஹொரைஸன் ஆழப்பகுதிகள்	34,860 அடி
7.	ரான்போபோ ஆழப்பகுதி	33,000 அடி

அமெரிக்காக் கண்டத்தின் பக்கமுள்ள இந்த சமுத்திரத்தின் எல்லையாக மடிப்பு மலைகள்

நிறைந்த தொடர்கள் உள்ளன. ஆனால் ஆசியாக் கண்டமும், ஆஸ்திரேலியாக் கண்டமும் உள்ள பகுதி பூர்வ காலந்தொட்டு இறுகிய பூமியாக உள்ளது. இவை மடிப்பு மலைகளாக இல்லை. எனவே இந்தப் பகுதியில் சமுத்திரத்தில் அடிமட்டத்தில் அநேக மடிப்புகள், கடலடியிலுள்ள மடிப்பு மலைகளைப்போல் உள்ளன. இவற்றின் மிக உயர்ந்த பகுதிகள் தீவுகளாகவும், தீவுகளின் தொடர் வளைவுகளாகவும் உள்ளன. இவற்றில் சில உயர்ந்த தீவுகள் எரிமலைத்தீவுகள். ஹவாய், டஹிடி, சமோவா தீவுகள் இத்தகையன. தாழ்ந்த தீவுகளாக உள்ளவை பவளத் தீவுகள். மார்ஷல் தீவுகள், கில்பர்ட் தீவுகள் ஆகியவை இவ்வகையானவை.

அமெரிக்காக் கண்டத்தை ஒட்டியுள்ள எல்லை தீர்க்க ரேகை மாதிரி அமைப்புக் கொண்ட கடற்கரையாக அமைந்துள்ளது. டெல்லா டெல்ப் யூகோவிலிருந்து பிரிட்டிஷ் கொலம்பியா வரையில் உள்ள 11,000க்கு வேற்பட்ட மைல் தூரத்தில் பல வரிசைகளில் மடிப்பு மலைகளைக் காண்கிறோம். பசிபிக்மகா சமுத்திரத்தின் ஓரமாகவே இவை அமைந்துள்ளன. தென் அமெரிக்காவிலுள்ள கார்குல் லெராஸ், சீர்ராஸ் மலைத் தொடர்கள், வட அமெரிக்காவிலுள்ள காஸ்கேட் மலைத்தொடர்களும், கடற்கரையோரத் தொடர்களான ராக்கி மலைத் தொடர்களும் இந்த மடிப்பு மலைத் தொடர்களாகும். பெரு நாட்டின் கடற்கரையோரத்தில் கப்பல் கடலில் காணும் பள்ளப் பகுதிகளைத் தவிர அமெரிக்கப் பகுதியில் பள்ளப் பகுதிகள் சாதாரணமாக இல்லை. பெருநாட்டின் கடற்கரையோரமுள்ள பள்ளப்பகுதிகள் இணையாக உள்ளன. (இவைகளை முன் பள்ளங்கள் என்றுதான் கூற வேண்டும்) ஆசியாக் கண்டத்

தின் பக்கம் உள்ள எல்லையில் ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது போல ஆசிய நிலப் பகுதியை விட்டுத் தள்ளியிருக்கும் தீவுகள் பலவற்றைக் காண்கிறோம். வடக்கிலிருந்து தொடங்கினோமானால் தீவுகள் நிறைந்த ஆறு கடல்களைக் காண்கிறோம். அலூஷியன், குரைல்ஸ், ஜப்பான், லுச்சு (ரியூக்யூ), பிலிப்பைன்ஸ் ஆகியவையே இவை. இவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க அம்சம் என்னவென்றால், இந்தத் தீவுக் கூட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒழுங்காக வில்லைப்போல் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் முதுகுப் பகுதிகள் கடலை நோக்கியவாறு அமைந்துள்ளன. ஆகவே, ஒவ்வொரு தீவுக்கூட்டத் தொகுதியும் தீவுகளால் ஆன வில்லைப்போல் உள்ளன.

இன்னும் தெற்கே வந்தால் மெலனேஷியன் எல்லையில் போர்னியோ, சுமத்ரா, ஜாவா, டிமர், பண்டா தீவுகள், நியூகினி, நியூஜீலந்து ஸாலமன் தீவுகள், நியூஹெப்ரிடீஸ், நியூகலிடோனியா ஆகிய தீவுக் கூட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வில்லைப்போல் அமைந்துள்ளதைக் காண்கிறோம். பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் எண்ணிறந்த பள்ளப் பகுதிகள் இருந்தாலும் சமுத்திரத்தின் அடிமட்டம் ஒரே மாதிரியான ஆழமுடையதாக இல்லை. இந்த சமுத்திரத்தின் மிக ஆழமான பகுதி ஆசியாக் கண்டத்தின் எல்லையோரமாக உள்ளது. சமுத்திரத்தின் மத்தியப் பகுதியில் தீவுகள் நிறைந்த கடல்களாக நிறைந்துள்ளன எனவே இப்பகுதி ஆழமற்றதாகவே இருக்க வேண்டும். இது ஆஸ்திரேலிய—மெலனேஷியப் பகுதிகளை இணைக்கிறது. இந்தப்பகுதி தென் அமெரிக்காவிலிருந்து ஆழமான சமுத்திரப் பகுதியால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மத்திய பசிபிக் பகுதியில் ஏராளமான தீவுகள் உள்ள

தைப் பற்றி ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளோம். அடுத்த முக்கியமான சமுத்திரமான அட்லாண் டிக் மகா சமுத்திரத்தைப்பற்றி அறியப் புகுமுன் பவளப்பாறைத் தொடர்களைப் பற்றியும், அவற் றின் அமைப்பைப் பற்றியும் அறிந்து கொள்வது ருசிகரமாக இருக்கும்.

பவளப்பாறைத் தொடர்களும், பவளத் தீவுகளும்:

இவை உஷ்ணப் பிரதேசக் கடல்களில் மிக நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. இங்கு இவை பலவித அளவுகள் உள்ள பாறைத் தொடர் களாக உள்ளன. தண்ணீரின் மேல் மட்டத் திற்கு மேலேயும் இவை காணப்படுகின்றன. இந்தப் பாறைத் தொடர்கள் கடற்கரைக்கு அரு கிலும் இருக்கலாம். அல்லது நிலப் பகுதியி லிருந்து வெகுதூரம் தள்ளி தீவுகளாகவும் இருக் கலாம். பொதுவாக மக்கள் நம்புவதுபோல் இல்லாமல் இந்தப் பாறைத் தொடர்களும், தீவு களும் முழுக்க முழுக்க பவளத்தால் ஆகியனவாக இல்லாமல் மற்ற ஜந்துக்களால் ஆக்கப்பட்டவை யாகவும் இருக்கலாம். இவற்றில் முக்கிய மானவை சுண்ணும்புப் பாறைகளும், மற்றும் துவாரங்கள் நிறைந்த பாறைகளுமாகும். உல கப் படத்தைப் பார்த்தோமானுல் இந்தப் பவளப் பாறைகள் வெப்பக் கடல்கள் உள்ள பகுதியி லேயே 30 டிகிரி வட அட்ச ரேகைக்கும், 30 டிகிரி தென் அட்ச ரேகைக்குமிடையிலேயே இருப்ப தைக் காணலாம். இவை பசிபிக் மகாசமுத்திரத் திலும் இந்துமகா சமுத்திரத்திலும் எண் ணிறந்தவைகளாகவும் உள்ளதைக் காணலாம். அட்லாண்டிக்மகா சமுத்திரத்தில் பிரேஸில் கடற் கரைக்கு அப்பால் பெர்முடாஆல் சில பவளப் பாறைத் தொடர்கள் உள்ளன. இவற்றிலெல்

லாம் மிகப் பெரியது ஆஸ்திரேலியாவுக்கு அருகில் உள்ள 'கிரேட் பாரியர் ரீஃப்' என்னும் பவளப் பாறைத் தொடராகும். இது குவீன்ஸ்லாந்தின் கடற்கரைக்கு அப்பால் இருக்கிறது வடமேற்கு திசையிலிருந்து தென்கிழக்காக இவை அமைந்துள்ளன. இவற்றின் நீளம் சுமார் 1500 மைல்களும், அகலம் சுமார் 100 மைல்களும் இருக்கலாம். பவளக் கூட்டங்கள் செழித்து ஓங்கி பாறைப் பகுதிகளை உண்டாக்குவதென்பது சில குறிப்பிட்ட சந்தர்ப்பங்களில்தான் இயலும் என்பது ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிகிறது அவை:

(1) மேல் மட்டத்திலுள்ள தண்ணீரின் வெப்பம் 70° F+2° F க்குக் குறையக் கூடாது.

(2) தண்ணீரின் ஆழம் 30 பாதம்கள் அல்லது 180 அடிக்கு மேல் போகக்கூடாது.

(3) கடல் அல்லது சமுத்திரத்தின் தண்ணீர் தெளிவாகவும், எந்தவிதமான கலங்கல்கள் இல்லாமலும் இருக்கவேண்டும்.

பவளப் பாறைகளில் பலவித வகைகள் உள்ளன. கடற்கரைக்கு மிக அருகில் உள்ளவை விளிம்புப் பாறைகள் எனப்படுகின்றன. கடற்கரையை விட்டு சற்று அப்பால் ஆழமான தண்ணீரில் காணப்படுபவை காப்புப் பாறைகள் எனப்படுகின்றன. சுற்றிலும் பவளப் பாறைகள் அமைந்து மத்தியில் ஏரிபோல் உள்ளது அடால் எனப்படும். இந்தப் பவளப் பாறைகள் எப்படி உண்டாகின்றன என்பது பற்றி இன்னும் கேள்வி இருந்துகொண்டேயிருக்கிறது. சுற்றிலும் பவளப் பாறைகளும் மத்தியில் ஏரியுமாக இருப்பது பற்றியும், காப்புப்பாறைகளில் ஏரிகள்

உள்ளது பற்றியும் மூன்று விதமான கருத்துகள் உள்ளன. (முதலில் டார்வின் கொள்கைப்படி யான பரிணும சித்தாந்தம், இரண்டாவது கடல் மட்டங்களை பனியாறுகள் பெருகிப் பாய்ந்து மாற்றியது, மூன்ருவது பின்னுல் தோன்றி வளர்ந்த பாறைகள் என்பது) ஆனுல் 1952-ல் எனிவிடோக்கில் ஆழக்குழி தோண்டிப் பார்த்த தில் கிடைத்த ஆதாரங்களின்படி பார்த்தால் டார்வினின் பரிணும சித்தாந்தத்திற்கு இது ஆதரவாக உள்ளது. இதன்படி பவளப் பாறை களின் அடித்தளங்கள் மறைந்துகொண்டே வர வர பவளப் பாறைகள் உருவாகிக்கொண்டே வரு கின்றன. சமுத்திரங்களின் அடித்தளங்களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியிலிருந்தும், உயிரினங்களின் வளர்ச்சி பற்றிய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்தும் பார்த் தால் ஆசியாக் கண்டத்தையும் அமெரிக்காக் கண் டத்தையும் பேரிங் ஜலசந்தி வழியாகவும், டெர்ரா டெல்ப்யூகோ வழியாகவும், அன்டார்க்டிகா வழி யாகவும் அதேபோல் ஆப்பிரிக்காவையும் அன் டார்க்டிகாவையும் ஆழமற்ற தென் சமுத்திர வழியாகவும் நிலப்பகுதிகள் இணைந்திருக்க வேண்டும் என்ற கருத்து உறுதிப்படுகிறது. பசிபிக்மகா சமுத்திரத்தின் கடற்கரையோரங் களில் உள்ள மலைத்தொடர்களெல்லாம் பூகர்ப்ப சாஸ்திரப்படி மிகவும் இளமையான மலைகளாக உள்ளதால், பூகம்பங்களும், எரிமலைகளும் இந்த சமுத்திரத்தின் ஆசியக் கண்டப் பகுதியிலேயே அடிக்கடி காணப்படுகின்றன. உலகிலேயே மிக சுறுசுறுப்பான பூகம்பப் பகுதிகள் இந்த சமுத் திரத்தின் எல்லைகளிலேயே உள்ளன. இதற்கு சான்று ஜப்பானும், கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளும். பூகர்ப்ப சாஸ்திர ரீதியிலும்கூட பசிபிக்மகா சமுத்திரம் மிகப் பழைய சமுத்திரமாகவே உள்ளது.

அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரம்: இது பரப்பில் பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தில் பாதிதான். (சுமார் 320 லட்சம் சதுர மைல்கள்) இருப்பினும் உலகிலேயே மிக முக்கியமான நதிகள் சில இந்த சமுத்திரத்தில் சங்கமமாவதால் இது மிக முக்கியமான சமுத்திரம். அத்துடன் உலகிலேயே முக்கியமான துறைமுகங்கள் இந்தச் சமுத்திரத்தின் கரைகளில் உள்ளன.

ஆப்பிக்கா, ஐரோப்பா ஆசிய கண்டங்களின் மேற்குக்கரைகளையும், வட, தென் அமெரிக்காக்களின் கிழக்குக்கரைகளையும் இந்த சமுத்திரம் தொடுகிறது இந்த சமுத்திரத்தின் பொதுவான சராசரி ஆழம் 2 மைலுக்கும் 3 மைலுக்கும் இடையில் இருககிறது. ஆனால் சில பகுதிகளில் இது மிகவும ஆழமானதாகவே இருக்கிறது. போர்டோ ரீகோவின் அருகில் உள்ள பிரௌளன்டன் டீப் என்ற பகுதிதான் இந்த சமுத்திரத்தில் மிக ஆழமான பகுதியாகும். இந்தப் பகுதியில் உள்ள ஆழம் 470 பாதம்கள்; அல்லது 28,500 அடியாகும். இருப்பினும் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தைப்போலல்லாது அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தின் அடித்தளமானது ஏறத்தாழ சமமானதாகவே இருக்கிறது. இதன் சராசரி ஆழம் 12,900 அடியாகும். இந்த சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்தைப் பரிசோதனை செய்ததில் நீரினடியில் ஒரு தாழ்ந்த மேட்டுப் பகுதி இருப்பது காணப்பட்டுள்ளது. இந்த மேட்டுப் பகுதி அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தின் மத்திய பாகத்தில் வடக்கே கிரீன்லாந்திலிருந்து தெற்கே கேப்ஹார்ன்வரை அமைந்துள்ளது. இந்த மேட்டுப்பகுதியில் சமுத்திரத்தின் ஆழம் சுமார் 1500 பாதம்கள் அல்லது 9,000 அடியாகவே இருக்கிறது. இது அமெரிக்கக் கடற்கரைக்கும்,

ஐரோப்பிய ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரைக்கும் இணை யாகவே அமைந்துள்ள வடகோடியில் இந்த மேட்டுப்பகுதி கிரீன்லாந்தின் கண்டப் பிரதேசத்துடன் சேர்ந்துள்ளது. ஆனால் தென்கோடியில் இது இரு பிரிவுகளாகி ஒரு பிரிவு ஆப்பிரிக்கக் கரையை நோக்கியும் மற்றொரு பிரிவு தென் அமெரிக்கக் கரையை நோக்கியும் செல்கிறது. இந்தப் பிரிவு ரியோ கிராண்டிக்கு அருகே செல்கிறது. பொதுவாக இந்த சமுத்திரத்தின் தரைப்பகுதி ஒரே மட்டமாகவே இருக்கிற தென்பதை ஏற்கனவே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். புவியியல் வல்லுநர்கள் இந்த அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரமாக இப்போதுள்ள பிரதேசம் இரண்டாவது புவியியல் காலத்துக்கு முன்னால் நில பாகமாக பீடபூமிப் பிரதேசமாயிருந்திருக்கவேண்டுமென்றும் இரண்டாம் புவியியல் காலத்தில் நீரில் ஆழ்ந்திருக்க வேண்டுமென்றும் கூறுகிறார்கள். இவ்விதம் பூர்வகாலத்தில் இது நிலப்பாகமாக பீடபூமியாக இருந்திருக்க வேண்டுமென்பதற்கான சான்றுகளாக நாம் காணும் தீவுகள் உள்ளன. இவற்றில் முக்கியமான தீவுகள் ஆர்க்டிக் தீவுக் கூட்டங்கள், கிரீன்லாந்து, நியூபவுண்ட்லாந்து, ஸ்காட்லாந்து, பிரிட்டிஷ் தீவுகள், கானரி தீவுகள், ஃபாக்லாந்து தீவுகள், மேற்கு இந்தியத் தீவுகள், அஸோரெஸ் தீவு, மடீரா தீவு, ஸெயின்ட் ஹெலினு தீவு, டிரிஸ்டன் டிகுன்ஹா தீவு ஆகியவையாகும்.

அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தில் வடக்கிலிருந்து தெற்காக உள்ள கடற்கரைகளும், இதற்குக் குறுக்காக உள்ள கடற்கரைகளும் சாதாரணமாக உள்ளன. வடக்கு தெற்காக உள்ள கடற்கரைக்கு உதாரணமாக பிரேஸில்

நாட்டுக் கடற்கரை உள்ளது. இங்கு ரியோ கிராண்டியிலிருந்து கேப்ஸான்ரோக் வரை இவ்விதம் உள்ளது. குறுக்காக உள்ள கடற்கரைகள் அல்லது "ரியா" மாதிரி கடற்கரைகள் என்று கூறப்படும் கடலில் ஆழ்ந்த பள்ளத் தாக்குகள், நதி முகத்துவாரங்களின் கடற்கரைகள் மிகவும் ருசிகரமானவை. ஸ்காண்டிநேவியா கடற்கரையில் உள்ள ஃபியோர்ட்ஸ் என்னும் பாறைகள் நிறைந்த கடற்கரை மிகச் சிறந்த உதாரணமாகும். கேப்பிரெடன் நியூ பவுண்ட்லாந்து ஆகிய இடங்களுக்கிடையே கடல் நீருக்குள் ஆழ்ந்துள்ள அப்பளாசியன் மலைத் தொடர்களும், வட ஆப்பிரிக்காவில் உள்ள அட்லாஸ் மலைத்தொடர்களும் இதற்கு மற்ற உதாரணங்களாகும் இந்த அப்பளாச்சியன்மலைத் தொடர்கள் ஸெயின்ட்லாரென்ஸ் வளைகுடாவிலும், காபாட் ஜல சந்தியிலும் நீரில் அமிழ்ந்து நியூபவுண்ட்லாந்தில் கொஞ்சம் மாறுபாடுகளுடன் திரும்பவும் தோன்றி நியூபவுண்ட்லாந்துக்கு வட கிழக்கில் திரும்பவும் கடலில் ஆழ்கின்றன. நியூபவுண்ட்லாந்துக்குத் தென் கிழக்கே ஒரு முக்கியமான வீங்கிய பகுதி கண்டப் பிரதேசத்தில் இருக்கிறது. இதை மாலுமிகள் "கிராண்ட் பாங்க்ஸ்" என்பார்கள். ஆனால் இந்தப் பகுதியின் புவியியல் வரலாற்றைப் பற்றி ஒன்றும் தெரியவில்லை.

இவற்றை யெல்லாம் அறியும் பொழுது இந்த சமுத்திரத்தின் அமெரிக்க, ஐரோப்பிய கடற்கரைப் பிரதேசங்களுக்கும், ஆப்பிரிக்க கடற்கரைப் பிரதேசங்களுக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசங்களையும் விசேஷமான அபூர்வ அம்சங்களையும் தெரிந்து கொள்ளவும் வேண்டியதே. அமெரிக்க, ஐரோப்பிய கடற்கரை

களில் மடிப்பு மலைகள் இருக்கின்றன. ஆனால் ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரையில் அவ்வித மலைகள் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக உடைந்து கடலில் அமிழ்ந்த நிலப்பகுதிகள் கடற்கரையில் நீட்டிக் கொண்டிருப்பதைக் காண்கிறோம்.

இந்து மகாசமுத்திரம்: பெரிய சமுத்திரங்களில் இதுதான் மிகச் சிறிய சமுத்திரம். இதன் பரப்பு 280 லட்சம் சதுர மைல்கள். இதற்கு வட எல்லையாக இந்தியாவும், ஈரானும் உள்ளன. தெற்கு எல்லையாக அன்டார்க்டிகா கண்டம் உள்ளது. மேற்கு எல்லையாக அரேபியாவும், ஆப்பிரிக்காவும் உள்ளன. கிழக்கு எல்லையாக அந்த தீவுகளும், மேற்கு, தெற்கு ஆஸ்திரேலியாவும் உள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவுக்கும் தென் ஆப்பிரிக்காவுக்கும் இடையேயுள்ள இந்த சமுத்திரத்தின் பகுதி மிக அகலமாகவும், வடக்கே போகப் போகக் குறுகியும் இருக்கிறது. இந்த சமுத்திரத்தின் மிக ஆழமான பகுதி மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவைச் சுற்றியுள்ளது. இங்கிருந்து சுமத்ரா, ஜாவாவுக்கு அப்பால் இந்த ஆழமான பகுதி இந்தத் தீவுகளின் கடற்கரைக்கு இணையாக அமைந்துள்ளது. கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளுக்கு அப்பால் உள்ள இந்த சமுத்திரப் பகுதியின் அடிமட்டம் அமைப்பு அந்தத் தீவுகளில் உள்ள மலைகளில் மேட்டுப் பகுதிகளுக்கு இணையாகவும் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும் அமைந்துள்ளன. இந்தச் சமுத்திரத்தின் சராசரி ஆழம் 13,080 அடி. பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் உள்ள மாதிரியான ஆழ்ந்த பள்ளப்பகுதிகள் இந்து மகாசமுத்திரத்தில் கிடையாது.

இந்து மகாசமுத்திரத்தின் மேற்குப் பகுதியில் பல வளைவான மேட்டுப் பகுதிகள் உள்ளன.

என்பதைக் கண்டுபிடிப்பதில் 1933 - 34ல் ஜான் மர்ரே என்பவரின் தலைமையில் ஆராய்ச்சிக் குழுவினர் வெற்றி பெற்றனர். இவ்வித மேட்டுப் பகுதிகள் இரண்டு வரிசைகளாக உள்ளது. ஒன்று இந்தியாவை அண்டார்க்டிகாவுடன் இணைக்கிறது. இதிலிருந்து ஒரு பிரிவு மடகாஸ் கருக்குச் செல்லுகிறது. மற்றொன்று வடகிழக்கு ஆப்பிரிக்காவை இந்தியாவின் தென்மேற்குப் பகுதிகளுடன் இணைக்கிறது. இது மாலத் தீவுகள் வழியே அமைந்துள்ளது. * ஸேமூர் ஸேவல் என்பவர் இதற்கு இணையான மேட்டுப் பகுதிகள் இன்னும் பல உள்ளன என்று கருது கிறார். ஆனால் இந்தக் கருத்து இன்னும் வலியுறுத்தப் படவில்லை. முதலில் குறிப்பிடப் பட்ட மேட்டுப்பகுதி கெர்குவெலென்—காஸ் பெர்க்ரிட்ஜ் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது, 12,000 அடிக்கும் குறைவான ஆழத்தில் உள் ளது. இது நன்னம்பிக்கை முனையிலிருந்து தென் கிழக்காகச் செல்கிறது. அண்டார்க்டிகா வின் கடல் ஆழ் பீடபூமிப் பகுதியுடன் நேரிடை யாய் சம்பந்தப்பட்டுள்ள க்ரோஸெட், கெர்கு லென் தீவுகள் இந்த மேட்டுப் பகுதியில் அமைந் துள்ளன. மற்றொரு மேட்டுப்பகுதி சாதாரண மாக கார்ல்ஸ்பெர்க் மேட்டுப்பகுதி என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மீது லட்சத் தீவு களும், மாலத் தீவுகளும், சாகோஸ் தீவுக்கூட்ட மும் டீகோ கார்ஸியாவரை அமைந்துள்ளன. இதற்கு ஓரளவு இணையாக இன்னொரு மேட்டுப் பகுதி உள்ளது. அதன் மீது ஸேசெல்லாஸ், மோரிஷஸ் தீவுகள் உள்ளன.

---

*ஸீ ஒய்ஸ்மென், ஜே. டி. எச். அண்டு ஸெவல். ஆர். பி. எஸ். "அரபிக்கடலின் அடித்தளம்" ஜியோ லாஜிகள் சஞ்சிகை வால்-74 (1937) பக்கம் 219 - 30

இந்து மகாசமுத்திரத்தில் பல பவளப் பாறைகள் (உதாரணம்: மாலத் தீவுகள், சாகோ தீவுகளும், கோகோ தீவுகளும் சேர்ந்த தொகுப்பு) இருப்பதுடன் அநேக எரிமலைத் தீவுகளும் உள்ளன. க்ரோஸெட் தீவுகள், ஸெயின்ட் பால்ஸ் தீவுகள் ஆகியவை உதாரணங்கள். ஸெயின்ட் பால்ஸ் தீவுகளில் சில இப்போது மறைந்து வருகின்றன. இதற்கு உதாரணம் பாரென் தீவு. இந்த சமுத்திரத்தில் மிக அதிகமாக உப்பு நிறைந்துள்ள மேல்மட்டத் தண்ணீர் அரபிக் கடலில் உள்ள தண்ணீராகும். இதே போல் தென் மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவுக்கும், தென் ஆப்பிரிக்காவுக்கும் இடையே உள்ள ஒரு பிரதேசத்தில் உள்ள தண்ணீரும் உப்பு மிக அதிகமாக உள்ளதாக இருக்கிறது. ஆனால் பருவக் காற்றுகள் வீசும் பகுதிகளில் சமுத்திர நீரில் உள்ள உப்பு மிகவும் குறைவாக இருக்கிறது. சுமத்ராவும், இந்தியாவின் கிழக்குக் கரையும் இன்னும் மற்ற இடங்களும் இவ்விதம் உள்ளவை, சமுத்திரப் பகுதிகளின் உற்பத்தி பற்றிப் பற்பல கருத்துக்கள் உள்ளன.

சமுத்திரங்களின் முக்கியத்துவம்

முழுவதும் பொருளாதார நோக்கோடு பார்த்தாலும்கூட சமுத்திரங்கள் முக்கியமானவை மக்னீஷியம் மாங்கனீஸ், பாஸ்வர உப்புக்கள், பெட்ரோலியம், தங்கம் ஆகிய பற்பல உலோகங்களைச் சேமித்து வைத்துள்ள களஞ்சியமாக சமுத்திரங்கள் விளங்குகின்றன. அது மட்டுமல்லாமல் மதிப்புமிக்க உணவுப் பொருட்களையும் கொண்டவையாக சமுத்திரங்கள் உள்ளன. அமெரிக்க உத்தேசக் கணக்கு ஒன்று எல்லா சமுத்திரங்களிலும் உள்ள மொத்த செல்வத்தில்

1/250 பகுதியிலிருந்து சுமார் 60 லட்சம் டன் மாங்கனீஸ், 1170 லட்சம் டன் உப்பு, 940 லட்சம் டன் வெள்ளி, 355 லட்சம் டன் கந்தகத் திராவகம், 30 லட்சம் டன் தங்கம் ஆகியவை கிடைக்கும் என்று கூறுவதுடன், ஏராளமான அளவுள்ள புரோமைட்களும், அயோடைட்களும் கிடைக்கும் என்றும் குறிப்பிடுகிறது. மருத்துவத் துறையில் மிக முக்கியமானதாக உள்ள அயோடின் கடல் பூண்டுகளிலிருந்து கிடைக்கிறது.

இன்றைக்கும் கூட அமெரிக்காவில் மக்னீஷியம் என்ற உலோகம் கிடைக்கக்கூடிய முக்கிய மான மூலம் கடல் தண்ணீர்தான். 1941 முதல் கடல் தண்ணீரிலிருந்துதான் மக்னீஷியத்தை டவ் கெமிக்கல் கம்பெனி உற்பத்தி செய்து வந்துள்ளது. இதற்கு முன்னாலேயே கடல் தண்ணீரிலிருந்து புரோமினை எதில் கார்ப்பரேஷன் எடுத்து வந்துள்ளது. 1870ல் சாலஞ்சர் ஆராய்ச்சிகளை நடத்தியபோது சமுத்திரத்தின் அடிமட்டத்தில் தூர்வை எடுத்ததில் மாங்கனீஸ் தாதுக்கள் கட்டிகளாகவும், இருப்பு, தாமிரம், கோபால்ட், நிக்கல் ஆகிய உலோகங்களும் கிடைத்தன. சர்வதேச புவியியல் ஆண்டில் சமீபத்தில் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றபோது சமுத்திரத்தின் அடித்தளத்தில் பெரும்பான்மையான பகுதியில் மாங்கனீஸ் தாதுக்கள் நிறைந்துள்ளன என்று தெரிந்தது. மிக சமீப காலத்தில் தென் மேற்கு ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரைக்கு அப்பால் கடலடியில் தூர்வை எடுத்துப் பார்த்த போது வைரக்கற்கள் கிடைத்துள்ளன. இந்தியாவின் கிழக்கு, மேற்குக் கடற்கரையோரங்களில் கடலடியில் பெட்ரோலியப் படிவங்கள் இருப்பதாக நம்பப்படுகிறது. இவ்விதமே தாய்லாந்து, இந்தோனேஷியா கடற்கரையோரங்களில் கட

லடியில் வெள்ளியத் தாதுப் படிவங்கள் இருப்ப தாகவும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளை யெல்லாம் தவிர சமுத்திரங்களிலிருந்து உல கெங்கும் புகழ் பரப்பியுள்ள பவளங்களும், முத்துக்களும் கிடைக்கின்றன.

வியாபாரத்தில் புழங்கும் முத்துக்களெல் லாம்முத்துச் சிப்பிகளிலிருந்து எடுத்தவைதான். உண்மையில் முத்து என்பது சிப்பியின் வயிற் றில் புகுந்த வெளிப்பொருளை அது வெளியேற்ற முடியாமல் அப்பொருளைச் சுற்றித் தன்னுடம்பி லிருந்து ஊறும் திரவத்தை இட்டு நிரப்பி அதைக் கெட்டிப்படும்படி செய்ததிலிருந்து விளைந்ததுதான். மிகச் சிறந்த முத்துக்கள் பாரசீக வளைகுடாவிலிருந்து கிடைக்கின்றன. ஜப்பானில் செயற்கை முத்துச் செய்வதே மிகுந்த லாபகரமான ஒரு பெரும் தொழிலாகவும் இருக் கிறது. இவ்விதம் செய்யப்பட்ட முத்துக்கள் "கல்ச்சர் முத்துக்கள்" எனப்படும்.

சமுத்திரங்களில் தாதுப் பொருகட்கள் ஏராள மாக இருப்பதுடன் கூட ஏராளமான உணவுப் பொருளும் இருக்கிறது. மீன்களைத் தவிர, எடுக்க எடுக்கக் குறையாத அளவுக்கு குட்டை யான தாவரங்களும், "பிளாங்டன்கள்" எனப் படும் பிராணிகளும் உள்ளன. சிறு மீன்களெல் லாம் இந்தப் பிராணிகளைத் தின்று செழித்துப் பெருகுகின்றன. இந்தச் சிறு மீன்களைப் பெரிய மீன்கள் தின்று விடுகின்றன. அரபிக் கடலும், வங்காள குடாக் கடலும் உண்ணுவதற்குகந்த மீன்கள் ஏராளமாக உள்ள விளைநிலங்கள் என்று கருதப்படுகின்றன. சமீப காலமாக குடிநீர் தயா ரிப்பதற்கு கடல்நீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அணுசக்தியை எரிபொருளாகக் கொண்டு தினம் ஒன்றுக்கு கடல் நீரிலிருந்து 120 லட்சம் காலன் குடிநீர் தயாரிக்கக்கூடிய ஒரு பெரும் இயந்திர சாலையை ஸ்காட்லாந்தில் தொடங்கவிருக்கிறார்கள். இது உலகிலேயே மிகப்பெரிய குடிநீர் தயாரிக்கும் இயந்திர சாலையாகும். அமெரிக்காவில் பிளாரிடாவிலும், டெக்ஸாஸிலும், மத்திய கிழக்குப் பிரதேசத்தில் குவெய்ட்டிலும், இஸ்ரேலிலும் இத்தகைய இயந்திர சாலைகள் அநேகம் உள்ளன.

அத்தியாயம் 6

பூமியின் மேற்பாகம்

பூகம்ப ஆராய்ச்சியாளர்களும், புவியியல் வல்லுநர்களும் பூமியானது வெங்காயத்தைப் போல அடுக்குகளால் ஆனதென்றும், இவ்வித அடுக்குகள் மூன்று உள்ளனவென்றும் கூறு கிறார்கள். பூமியின் மேற்பரப்பு கடினமான மேல் மூடியாக உள்ளது. இதைத் தொடர்ந்து உள்ளே ஒரு மூடியும், அதற்குள்ளே உட்பாகமும் வரிசையாக உள்ளன. மேற்பரப்பாக உள்ள மேல்மூடி சுமார் 35 கிலோ மீட்டர் ஆழம்வரை இருக்கிறது. இதைப் புறமூடி என்போம். இதற் குள்ளே 2,900 கிலோ மீட்டர் வரை அடுத்த மூடி யாக உள்பாகம் இருக்கிறது. இதை அக மூடி என்போம். இதற்கும் உள்ளே பூமியின் உட் பாகம் இருக்கிறது. இந்த உட்பாகம் முக்கிய மாக இரும்பு, நிக்கல் ஆகிய உலோகங்களால் ஆனதென்றும், இதன் வெப்பம் மிகமிக அதிகம் என்றும் பொதுவாக நம்பப்படுகிறது. சமீப காலத்தில் நடைபெற்ற பரிசோதனைகளிலிருந்து இந்த உட்பாகத்தில் இரண்டு பகுதிகள் உள்ளன வென்றும், ஒவ்வொரு பாகத்தின் கனபரிமாண மும் வெவ்வேறானவை என்றும் தெரிகிறது. இந்த உட்பாகத்தின் இரு பகுதிகளில் மேல் பகுதியை புற உட்பாகம் என்றும், அதற்குள்

இருக்கும் பகுதியை அக உட்பாகம் என்றும் குறிப்பிடுவோம். இந்த புற உட்பாகத்தின் வெப்பநிலை மிக அதிகமாக உள்ளதால் இந்த புற உட்பாகம் எப்பொழுதும் தனது வெப்பத்தை அதற்கு மேலே உள்ள அக மூடியாகிய பகுதிக்கு அனுப்பிக்கொண்டே யிருக்கிறது. இவ்விதம் புற உட்பாகத்திலிருந்து அக மூடிக்கு வெப்பத்தைக் கொண்டு வருபவை இதற்கென அமைந்துள்ள வெப்ப ஓட்ட அமைப்புகளாகும். இருப்பினும் இந்த அக மூடியின் ஆழம் மிக மிக அதிகமாக உள்ளதால் புற உட்பாகத்தினல் அக மூடியும், புற மூடியும் அதிகமாகப் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

அகமூடியைப் பற்றியும், புறமூடியைப் பற்றியும் நன்கு அறிந்து கொள்ளுவதற்கு புவியியல் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் குறிப்பாக பூகம்ப ஆராய்ச்சி முறைகளைக் கொண்டு செய்த ஆராய்ச்சிகள் பெரிதும் உதவியுள்ளன. இதனல் ஓரளவுக்கு சரியான கருத்துக்கள் கிடைத்துள்ளன. உதாரணமாக, பொருட்களின் வழியாக ஒளிக்கதிர்கள் செல்லும்போது ஏற்படும் ஒளி செல்லும் பாதை மாற்றங்களை கணக்கிட்டுச் செய்யும் பரிசோதனைகளின் விளைவாக சமுத்திர அடிமட்டத்தின் கீழே 3 முதல் 8 மைல்கள் ஆழத்தில் பெரும் தொடர்ச்சியின்மை ஏற்படுவது தெரிந்தது. இவ்விதம் தொடர்ச்சியின்மை ஏற்படும் பகுதிக்கு மேலே ஒலி அலைகள் குறைவான வேகத்தில்தான் செல்லுகின்றன. அவை அந்த மட்டத்திற்குக் கீழே அதிக வேகத்தில் செல்லுகின்றன. (ஒரு செகண்டுக்கு 22,000 அடி) இவ்விதம் தொடர்ச்சியின்மை ஏற்படும் மட்டத்திற்கு "மோஹோரோ விஸிக் தொடர்ச்சியின்மை" அல்லது சுருக்கமாக "மோஹோரா" எனப் பெயர்

நிலபாகங்களின் கீழே இந்த "மோஹோரா" இன்னும் அதிக ஆழத்தில் இருக்கிறது. நில பாகங்களின் கீழே 20 முதல் 25 மைல்கள் ஆழத்திற்குக் கீழே இது இருக்கிறது. ஆனால் ஏற்கனவே குறிப்பிட்டபடி சமுத்திரங்களின் அடி மட்டங்களுக்குக் கீழே சராசரி 4 மைல் ஆழத்தில் இருக்கிறது.

இந்த "மோஹோரோரோ விஸிக் தொடர்ச்சியின்மை" என்பது மிகவும் உபயோககரமான எல்லைக் கோடாகும். ஏனெனில் இதற்கு மேலே தான் பூமியின் புறமூடி இருக்கிறது. இதற்குக் கீழே அகமூடி இருக்கிறது. பல்வேறு பாறைகளின் மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து கனபரிமாணம் அதிகமுள்ளதாகவும் இருக்க வேண்டும் எனபது முடிவாகிறது.

பூமியின் புறமூடியிலிருந்து உட்புறம் வரையுள்ள பொருட்களில் பெரும் தொடர்பின்மைகள் உள்ளது என்பது பூகம்ப இயல் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவருகிறது. சுமார் 1800 மைல் ஆழம் வரையில் பூகம்பம் பற்றிய அலைகளைச் செங்குத்தாகவும், பரவலாகவும் பூமியிலுள்ள பொருட்கள் அனுப்ப முடிகிறது. இந்த ஆழத்திற்குக் கீழேயுள்ளபொருட்கள் இந்த அலைகளை செங்குத்தாக மட்டுமே அனுப்ப முடிகிறது. பரவலாக அனுப்ப முடிவதில்லை. எனவே 1,800 மைலுக்கும், 3,160 மைலுக்கும் இடையில் உள்ள ஆழத்தில் உள்ள பொருட்கள் திரவ ரூபத்தில்தான் இருக்க வேண்டும். 3,160 மைல்களுக்கும், 3,975 மைல்களுக்கும் இடையில் உள்ள ஆழத்தில் உள்ள பொருட்கள் கன

பதார்த்தங்களாகவே இருக்கவேண்டும். ஏனெனில் அக உட்பகுதியில் ஓட்டங்கள் ஏதும் இருப்பதாகக் காணப்படவில்லை திரவ ரூபத்தில் உள்ள உட்பகுதியின் சராசரி கனபரிமாணம் 8. இதற்கு மேலேயுள்ள மூடியின் சராசரி கனபரிமாணம் 3.4. பூகம்ப இயல் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து புற மூடியிலும், அக மூடியிலும் உள்ள பொருட்கள் ஒரே மாதிரியானவையாக இல்லை என்றும் தெரிகிறது. அக மூடியில் இரண்டு பகுதிகள் காணப்பட்டுள்ளன. அக மூடியின் மேற்பகுதி சுமார் 30 மைல்கள் வரை ஆழமுள்ளதாகவும், கனமான பாறைகள் நிறைந்ததாகவும் உள்ளது. இதை மேல் அகமூடி என்போம். இதற்குக் கீழே உள்ள அகமூடிப்பகுதி பிளாஸ்டிக் அகமூடிப்பகுதி எனப்படுகிறது. இந்த பிளாஸ்டிக் அகமூடிப் பகுதிக்குக் கீழே உள்ள கீழ் அகமூடிப்பகுதி அதிக கனபரிமாணம் உள்ளதாக இருக்கிறது.

புறமூடியாக உள்ள பகுதி லேசான மண் கண்டமாக இருக்கிறது. இதன் சராசரி *கனபரிமாணம் 2·7 இதை புவியியல் வல்லுநர்கள் "பாறை அடுக்கு" எனப் பெயரிட்டுள்ளனர். இதன் ஆழம் சுமார் 10 மைல்கள். இந்தப் பாறை அடுக்குக்கு கீழே உள்ள அடுக்கு அதிக கனபரிமாணம் உள்ளதாக இருக்கிறது. இதைப் புவியியல் வல்லுநர்கள் "கடும்பாறைப் பகுதி" என்று பெயரிட்டுள்ளனர். இப்பகுதி சுமார் 25

---

*கனபரிமாணம் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவில் உள்ள பொருட்களின் பரிமாணமாகும். கனபரிமாணப் 8 என்றால் 1 கன அடியின் பரிமாணம் 8 பவுண்டு அல்லது 1 கன சென்டி மீட்டரின் பரிமாணம் 8 கிராம்கள் என்று பொருள்.

முதல் 30 மைல்கள் வரை ஆழமுள்ளது. நிலப் பகுதியில் இந்தப் பாறை அடுக்கு அதிக கெட்டியாகவும், சமுத்திரத்தின் கீழ் உள்ள பகுதிகளில் அவ்வளவு கெட்டியாக இல்லாமலும் இருக்கிறதென்று பொதுவாக யூகிக்கப்படுகிறது. தவிரவும் சமுத்திரத்தின் கீழ் மட்டங்கள் பொதுவாகவே "கடும்பாறைப் பகுதி"களாகவே உள்ளனவென்றும் யூகிக்கப்படுகிறது. சமுத்திர இயல் பற்றி ஆராயும் ஸ்கிரிப்ஸ் ஸ்தாபனமும், மற்ற சமுத்திர இயல் ஆராய்ச்சி ஸ்தாபனங்களும் சமுத்திரங்களின் அடியில் உள்ள பூமியின் புறமூடி 3 மைலுக்குக் குறைவான ஆழமுடையதென்றும் ‡மூலப் பாறைகளால் ஆனதென்றும் கண்டிருக்கின்றனர். இங்கெல்லாம் மோஹோரோவிஸிக் தொடர்ச்சியின்மை 6-7 மைல்கள் ஆழத்தில் இருக்கிறது, இந்த தொடர்ச்சியின்மை பகுதிக்கும் கீழேயும்கூட மூலப் பாறைப் பகுதிகளே காணப்படுகின்றன.

கடும்பாறைப் பகுதிகள் சமுத்திர மட்டத்தின் கீழே குறைவான ஆழத்தில் மட்டும் தான் இருக்கிறதென்பதில்லை. அகமூடியில் சுமார் 1,800 மைல் ஆழம் வரையுள்ள பெரும்பான்மையான பொருள் கடும்பாறைப் பகுதியாகவே காணப்படுகிறது. இதனால் இதன் கனபரிமாணம் அதிகமாகவே உள்ளது. இந்தக் கனபரிமாணம் 3. 4 ஆக இருக்கிறது. *பாச் என்பவர் கருத்துப்படி மேல் அகமூடியின் கனபரிமாணம் (மேல் அகமூடியில் 500 கிலோமீட்டர்கள்) ஒரு கன

---

‡மூலப் பாறைகள் என்பவை இரும்பு, மக்னீஷியம் ஆகிய உலோகத் தாதுக்கள் நிறைந்து மண் மணல் ஆகிய பகுதிகள் குறைந்துள்ள பாறை.

* 111 பக்கம் பார்க்க

சென்டிமீட்டருக்கு 3.27 கிராம்கள் ஆக இருக்கிறது. அதன் கீழ் உள்ள பகுதி (கீழே உள்ள 200 கிலோமீட்டர்கள்)யின் கனபரிமாணம் கன சென்டிமீட்டருக்கு 4 கிராம்களாக இருக்கிறது. பூமியின் குளிர்ச்சியடையும் விகிதம் மெதுவாக இருப்பதால் வெப்பத்தைத் தாங்கிச் செல்லும் ஓட்டங்கள் அகஓடியில் அமைந்துள்ளன. இவை ஸ்படிகப் பொருட்களாக உள்ளதால் ஓட்டம் மிக மெதுவாக உள்ளது. அகஓடியில் இவ்வித மெதுவான வெப்ப ஓட்டத்தின் காரணமாக பூமியின் புறஓடியில் பலவித மாற்றங்கள் விளைகின்றன. சமீப காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ள மற்றொரு முக்கியமான புவியியல் கணிப்பு என்னவென்றால் பூமியின் நிலப்பகுயில் உள்ள புறஓடியும் அதன் கீழ் உள்ள அகஓடியும் அநேகமாய் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறதென்பதும், இவ்விதமாகவே சமுத்திரங்களின் அடி மட்டத்தில் உள்ள புறஓடியும் அதன் கீழ் உள்ள அகஓடியும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறதென்பதும்தான். இப்பொழுது நாம் பூமியின் புறஓடியைப் பற்றி இன்னும் விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம். ஏனென்றால் இது நாம் வாழக்கூடிய இடமாகிய கண்டப்பகுதி நிலமாக உள்ளது. பூமியின் புறஓடியில் உள்ள தனிப் பொருட்கள் எவ்வளவு உள்ளன என்பது பற்றி சமீபத்தில் கணிக்கப்பட்ட ஒரு உத்தேச மதிப் பீடுகள் பின்வருமாறு.**

---

‡1 கிலோமீட்டர் என்பது சுமாராக $\frac{5}{8}$ மைல்

** மேஸன், பிரையன்—பூகர்ப்ப விஞ்ஞானக் கொள்கைகள், 1952.

	தனிப்பொருள்		எடையின் சதமானம்
1.	பிராணவாயு	...	46 60
2.	மண், மணலான பொருள் (சிலிகா)	...	27·72
3.	அலுமினியம்	...	8·13
4.	இரும்பு	...	5·00
5.	கால்சியம்	...	3·63
6.	சோடியம்	...	2·83
7.	பொட்டாசியம்	...	2·59
8.	மக்னீசியம்	...	2·09
9.	டைட்டேனியம்	...	0·44
10.	நீர்வாயு	...	0·14
11.	பாஸ்வரம்	...	0·118
12.	மாங்கனீஸ்	...	0·100
13.	கந்தகம்	...	0·052
14.	கரி	...	0 032
15.	குளோரின்	...	0·031
16.	ரூபிடியம்	...	0 031
17.	ஃபுளோரின்	...	0 030
18.	ஸ்ட்ரான்டியம்	...	0·030
19.	பேரியம்	...	0·025
20.	ஜிர்கோனியம்	...	0·022
21.	குரோமியம்	...	0·020
22.	வனடியம்	...	0·015
23.	நாகம்	...	0·013
24.	நிக்கல்	...	0 008
25.	தாமிரம்	...	0·007
	மொத்தம் 25 தனிப்பொருள்கள்		99 70

*பர்ச், எஃப் 1942—பாறைகளின் வெப்பம் கொண்டு செல்லும் சக்தி. பௌதிக நிலை பொருட்களைப்பற்றிய கைப்புத்தகம்.

Geol. Soc. Am. Spec. Paper 36, pp. 251—58.

மேற்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து மண், மணல் பொருட்களுக்கும் அதிகமாக உள்ளது பிராணவாயு என்பது தெரிகிறது. இந்த இரண்டும் சேர்ந்து பூமியின் மேல் மூடியில் 74 சதவீதம் இருக்கிறது. மற்ற 24 சதவீதமாக உள்ள 6 முக்கிய தனிப்பொருட்கள் அலுமினியம், இரும்பு, கால்சியம், சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம் ஆகியனவாகும். இயற்கையின் சக்திகள் செய்யும் காரியங்களால் பூமியின் மேல் மூடியிலுள்ள அடுக்குகள் ஒரே மாதிரியாக இல்லை இதனால் மதிப்பு மிக்க உலோகத் தாதுக்களின் படிவங்கள் பூமியின் சில பகுதிகளில் மட்டுமே சேர்ந்து நிறைந்துள்ளன.

பூமியின் மேல்மூடி

இப்பொழுது நாம் பூமியின் மேல் மூடியில் உள்ள பொருட்களைப்பற்றி கொஞ்சம் அறிந்து கொள்வோம். பூமியின் மேல்மூடி எந்தப் பொருட்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளதோ அதை நாம் "பாறைகள்" என்று புவியியல் துறையில் குறிப்பிடுகிறோம். ஒரு புவியியல் வல்லுநருக்கு "பாறை" என்பது கல்லைப் போன்ற கடினமான பொருளாகவும் இருக்கலாம். அல்லது மெதுவான இறுகாத பொருளாக மணலைப் போன்றும் இருக்கலாம். பாறை என்பது உலோகத் தாதுக்கள் சேர்த்த ஒரு மொத்த உருவம், உண்மையில் பல்வேறு உலோகத் தாதுக்கள் கலந்தது, அவ்வளவுதான். ரசாயன கூட்டுப் பொருள் அல்ல. இந்தப் பாறைகள் உற்பத்தி யான விதத்தைப் பொறுத்து இயற்கையில் கீழ்க்கண்ட வகையான பாறைகளை நாம் காணுகிறோம்.

1. உருகி உறைந்த பாறைகள்
2. வண்டல் படிந்த பாறைகள்
3. உருமாற்றத்தால் ஏற்பட்ட பாறைகள்.

உருகி உறைந்த பாறைகள் என்பவை பூமியின் ஆழ்ந்த பகுதிகளில் உருகிய பாறைகள் அல்லது புவியியல் வல்லுநர்கள் குறிப்பிடுவது போல் மக்மா இறுகிப் படிந்து உண்டானவை. இவை அதிவெப்பப் பாறைகளாக உள்ளன. இவை எந்தெந்த இடங்களில் இறுகிப் பாறைகளாயினவோ அந்தந்த இடங்களைப் பொறுத்து இவற்றை மூன்று முக்கிய பிரிவுகளான எரிமலைப் பாறைகள் என்கிறோம். இவையாவன: அடிமட்ட வெப்பத்தால் உண்டானவை, இதற்கடுத்த மத்திய நிலையிலுள்ள பாறைகள், எரிமலையாலேற்பட்ட பாறைகள். அடிமட்ட வெப்பத்தாலேற்பட்ட பாறைகள் என்பவை பூமியின் உள்ளே வெகுஆழத்தில் உள்ள உருகிய நிலையிலுள்ள மக்மா குளிர்ந்து ஏற்பட்டவையாதலால் படிகங்களான நிலையில் உள்ளன. இவை பெரும் பரிமாணங்கள் உள்ளனவையாக இருக்கின்றன. இவற்றை மூடியுள்ள பாறைப்பகுதிகள் அரித்துச் செல்லப்பட்டபின் இவை நான்கு தெரிகின்றன. மணல் பகுதி நிறைந்துள்ள பாறைகள் அடிமட்ட வெப்பப் பாறைகளில் அமிலவகைப் பாறைகளுக்கு நல்ல உதாரணமாகும். இவைகளுக்கு மாறாக செர்பன்டைன்ஸ் என்ற பாறைகள் மணல் பகுதி குறைந்து இரும்பு-மக்னீசியம் தாதுக்கள் நிறைந்தவையாக உள்ளன. இவை வெப்பப் பாறைகளிலேயே மிகவும் புராதானமானவை. அமிலவகை வெப்பப் பாறை லேசான நிறத்துடன் கூடியதாக இருப்பதுடன் எடை

யிலும் குறைவானதாக இருக்கிறது. * (கனபரிமாண விகிதம் 2.7) ஆனால் புராதனவகை வெப்பப் பாறைகள் மிகவும் கருப்பு நிறமும் அதிகமான கனபரிமாணம் (கனபரிமாண விகிதம் 3·0 அல்லது அதிகம்) உள்ளதாகவும் இருக்கிறது.

மத்தியநிலைப் பாறைகள் அல்லது சுவர்ப் பாறைகள் என்பவை உருகிய பாறைக் குழம்பு இடைவெளிகளிலும், இணைப்புகளிலும், இதர பாறைகளில் உள்ள பலவீனமான இடங்களிலும் பாய்ந்து இறுகியதால் ஏற்பட்டவையாகும். ஆகையால், இவை செங்குத்தான சுவர்களைப் போலவும் தடுப்புகளைப் போலவும் உள்ளன. டோலரைட் டைக்ஸ் என்பவை இதற்கு நல்ல உதாரணமாகும். எரிமலையாலேற்பட்ட பாறைகள் என்பவை உருகிய பாறைக் குழம்பு உச்சிக்கு வந்து வெளியேறியதனாலேற்பட்டவை. உருகிய சூடான பாறைக் குழம்பு மேலெழுந்து வெளியேறுகிறது. இதற்கு லாவா என்று பெயர். இவைகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து இந்தப் பாறைக்குழம்புகளும், புராதனப் பாறைக் குழம்புகளும் உள்ளன. இவைகளில் அமிலப்பாறைக் குழம்புகளால் ஆன பாறைகள் ரையோலைட்ஸ் என்றும், புராதனப் பாறைக் குழம்புகளால் ஆனவை பஸால்ட்ஸ் என்றும் கூறப்படுகின்றன. இந்த பாறைக் குழம்புகளில் வெளியே வழிந்து வரும்போது வேகமாகக் குளிர்ச்சியடைவதால் எரிமலைப் பாறைகள் சாதாரணமாக படிக உருவத்திலேயே உள்ளதுடன் வழவழப்பானவைகளாகவும் உள்ளன. இந்த வெப்பப் பாறை

* கனபரிமாணவிகிதம் என்பது ஒரு பொருளின் கனபரிமாணத்திற்கும் தண்ணீரின் கனபரிமாணத்திற்கும் உள்ள விகிதமாகும்.

பூமியின் மிக ஆழ்ந்த பகுதிகளில் உள்ள உருகிய குழம்புகள் அல்லது மக்மா இறுகியதால் உண்டான பாறைகள் என்ற காரணத்தால் இவையெல்லாம் "முதல் பாறைகள்" என்று கூறப்படுகின்றன. படுகைப் பாறைகளைப் போன்ற மற்ற பாறைகளெல்லாம் பூமியின் மேல்மூடியின் பெரும்பகுதியாக இருந்தாலும் உற்பத்தி மூலம் வேருக இருப்பதால் "இரண்டாம் பாறைகள்" எனப்படுகின்றன. படுகைப் பாறைகள் என்பன பொதுவாக நகரும் பனியாறுகள், காற்று, மழைநீர், நதித் தண்ணீர், கடல்கள், சமுத்திரங்கள் ஆகியவற்ருல் அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்ட பொருள்களால் ஆன பாறைகளாகும் இவ்விதம் அடித்துக்கொண்டு வரப்பட்ட பொருட்கள் வசதியான இடங்களில் அதாவது கடல்கரையோரம் போன்ற இடங்களில் அடுக்கடுக்காகப் படிந்து உருவாகியுள்ளன பாறைகளிலிருந்து அரித்துக்கொண்டு வரப்பட்டவையும் வண்டல்கள் (படுகைகள்) என்றுதான் கூறப்படுகின்றன. எனவே இந்தப் பாறைகளும் வண்டல் வடிவுப் பாறைகள் என்றே கூறப்படுகின்றன. முதலில் இறுக்கமில்லாமல் படிந்த பொருட்கள் காலக்கிரமத்தில் அழுத்தத்திஞல் இறுகி களிமண், இரும்புத் தாதுக்கள், மணல், சுண்ணும்பு ஆகியவைகள் இணைக்கப்பட்டு ஒரே பாறையாக இறுகிவிடுகின்றன. எனவே வண்டல்படிவப் பாறைகள் என்பவை துண்டு துண்டான பாறைப்பகுதிகள் அல்லது தாதுக்கள் ஒன்றின்மேல் ஒன்ருகப் படிந்து இறுகியதால் ஏற்பட்டவையாகும். முதல் பாறைப் பகுதிகள் பருவ மாற்றங்களால் கெட்டு நெக்குவிட்டதாலோ, ரசாயனப் பொருட்கள் சேர்க்கையாலோ, பல்வேறு உயிரினங்கள் சேர்ந்ததாலோ இவ்விதம் உடைந்து மாறியுள்ளன. வண்டல் படிவப்

பாறைகளில் உள்ள பொருட்களைப் பொறுத்து இவற்றை நான்கு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள்.

1. கரிப்பாறைகள்: (நிலக்கரி, பீட், லிக்னைட் போன்றவை.)
2. சுண்ணாம்புப்பாறைகள்: (சுண்ணாம்புக் கல், ஜிப்சம் ஆகியவை நிறைந்தவை)
3. களிமண் பாறைகள்: (களிமண், களிமண் பாறைகள் உடைந்து நிற்பவை)
4. மணல் பாறைகள்: (மாக்கல் போன்றவை)

இவையெல்லாம் சார்ப்பு பாறைகளானதால் வெப்பப் பாறைகளிலும், உருமாற்றப் பாறைகளிலும் காணப்படும் உலோகத் தாதுக்களெல்லாம் இந்த வண்டல்படியும் பாறைகளிலும் உள்ளன

பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்துடன் பார்க்கும் பொழுது இந்த வண்டல் படிவுப் பாறைகள் மிக முக்கியமானவை. பெட்ரோலியம், நிலக்கரி, சுண்ணாம்புக்கல், ஜிப்சம், களிமண் ஆகிய படிவங்கள் உலகில் எங்கெங்குள்ளனவோ அங்கெல்லாம் இவ்விதப் பாறைகளுடன்தான் அப்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. அத்துடன் கூட இந்த வண்டல் படிவுப் பாறைகளில் இரும்பு, மாங்கனீஸ், தாமிரம் ஆகிய உலோகங்களின் தாதுக்களும் இருக்கும். மேலும் பூமியின் வரலாற்றை கவனமாகக் குறித்து வைத்திருக்கும் சரித்திர ஆசிரியனைப்போல் இப் பாறைகள் விஞ்ஞானிகளுக்கு அளவிடற்கரிய துணை செய்கின்றன. இப்பாறைகள் மிகவும் மெதுவானவை

களாக உள்ளதால் பல்வேறு பூர்வகாலத் தாவ ரங்களும், பிராணிகளும் அப்படியே இப்பாறை களினிடையே உருக்குலையாமல் புதைபட்டுள் ளன. இந்தத் தாவரங்களும், பிராணிகளும் கூட பாறையாகி விடுவதால் இவற்றை பாஸில்கள் என்று அழைக்கிறார்கள்.

உருமாற்றப் பாறைகள் என்பவை வெப்பப் பாறைகளிலிருந்தும், வண்டல் படிவுப் பாறை களிலிருந்தும் உண்டானவையாகும். மிக அதிக மான வெப்பத்தாலும், மிக அதிகமான அழுத்தத் தாலும் இவ்விதம் இவை உருமாற்றத்தை அடைந்துள்ளன. இவைகள் தான் மிகப் புராதன மான கண்டப் பிரதேச நிலப்பகுதியின் முக்கிய பாகங்களாக இருந்திருக்க வேண்டும். எனவே. இத்தகைய பாறைகள் இந்தியா, தென் ஆப் பிரிக்கா, கானடா முதலான பூர்வ கால கண்டப் பிரதேசங்களிலிருந்து காணப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் சர்வ சாதாரணமான உதாரணங்கள் *சிலேட், **சலவைக்கல் ஆகியனவும், ஷிஸ்ட்ஸ் என்று சொல்லப்படுபவை போன்ற இலை போன்று தகடுகளாக்கப்பட்ட பாறைகளும், க்னீஸெஸ் என்று சொல்லப்படுவதைப் போன்ற சுறசுறப்பான தகடுபோன்ற பாறைகளை ஒன்றன்மேலொன்று வைத்துக் கட்டப்பட்டது போன்ற பாறைகள் ஆகியவைகளாகும். இவ்வித உருமாற்றப் பாறைகளில் பல பொருளாதார நோக்கில் மிகமுக்கியமானவை. ஏனெனில், இவைகளில்தான் பொதுவாகத் தங்கம், செம்பு, இரும்பு, மைக்கா போன்ற முக்கியமான உலோகத் தாதுக்கள் நிறைந்துள்ளன. மைசூரிலுள்ள

---

*சிலேட்: பூர்வகால களிமண் பிரதேசங்கள் உருமாற்றமடைந்தது. **சலவைக்கல்: பூர்வகால சுண்ணாம்புக்கல் உருமாற்றமடைந்தது.

கோலார் தங்கச் சுரங்கத்திலுள்ள பாறைகள், பீஹாரிலுள்ள செம்பு, இரும்புக் கனிகள் நிறைந்த பாறைகள், பீஹாரிலுள்ள மைகாக் கனிகள் நிறைந்துள்ள பாறைகள் ஆகியவை யெல்லாம் இந்த உருமாற்றப் பாறை வகையைச் சேர்ந்தவை. இந்த உருமாற்றப் பாறைகளில் காணப்படும் தாதுக்கள் வெப்பப் பாறைகளிலும், வண்டல்படிவுப் பாறைகளிலும் காணப்படும் தாதுக்களைப் போன்றவையாகவே இருந்தாலும் திரும்பவும் வடிகட்டல், மாற்றல் ஆகியவை களால் புதுத் தாதுக்களையும் கொண்டனவாக உள்ளன.

பாறைகளெல்லாம் தாதுக்களின் தொகுதிகள் என்று முன்னொரு இடத்தில் கூறி யுள்ளோம். ஒரு தாதுவானது, உயிரின தாது வாகவோ அல்லது உலோகத் தாதுவாகவோ இருக்கலாம். ஆனால் பொதுவான ரசாயனத் தொகுப்பு உள்ளதாகவே இருக்கும். இப்போது பல்வேறுவிதமான தாதுக்களைப்பற்றிப் பார்ப் போம். *ஈ. எஸ். தனு என்பவர் மேற்கொண்ட முறைப்படி கீழ்க்கண்ட வகைகள் உள்ளன:

1. தனிப் பொருட்கள் (மூலங்கள்)
2. சல்பைட்கள்
3. சல்போ உப்புக்கள்
4. ஹலாய்டுகள் (கிளோரைட்கள், புரோமைட்கள், ஐயோடைட்கள், புளோரைட்கள்)

---

*தனு. ஈ. எஸ். உலோக இயல் முறைகள், 7வது பதிப்பு (1944)

5. பிராணயுதிகள் (ஆக்சைட்கள்)

6. கார்பொனேட்கள், சிலிகேட்கள், பாஸ்பேட்கள், நைட்ரேட்கள், சல்பைட்கள், குரோமேட்கள், டங்ஸ்டேட்கள் ஆகியவை.

7. உயிர் மூல அமிலங்களின் உப்புக்கள்
8. ஹைட்ரோகார்பன் கலப்புப் பொருட்கள்.

தனிப் பொருட்கள் உலோகங்களாகவும், உலோகமற்றவையாகவும் உள்ளன கரியும், கந்தகமும் உலோகமல்லாத தனிப் பொருட்களுக்கு உதாரணங்கள். தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், பிளாடினம், பாதரசம் ஆகியவை உலோகங்களாகவுள்ள தனிப்பொருட்கள்.

சல்பைட்கள் என்பவை மற்றொரு தனிப் பொருளுடன் கந்தகம் கலந்த கலப்புப் பொருட்களாகும். இரும்பு பைரேட்கள், இரும்பு தூவி சல்பைட்கள், ஸ்பாலிரைட் அல்லது துத்தநாக சல்பைட், சால்கோ பைரைட் அல்லது செம்பு, இரும்பு, கலீனு ஆகியவற்றின் இரட்டை சல்பைட்கள், ஈய சல்பைட் இவைகளெல்லாம் இதற்கு உதாரணங்களாகும். பாதரசம், ஈயம், துத்தநாகம், தாமிரம் ஆகிய உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்க உதவும் மூலப்பொருட்கள் என்ற வகையில் சல்பைட்கள் முக்கியமானவை. உலோகங்களை வர்த்தகப் பொருளாகக்கொள்ளும் அளவுக்கு இவற்றை எடுக்க உதவும் மூலப் பொருட்களை தாதுக்கள் என்பார்கள்.

எத்தனையோ சல்பேட் உப்புக்கள் இயற்கையில் இருந்தாலும், பொருளாதார ரீதியில் அவையெல்லாம் அவ்வளவு முக்கியமானவையல்ல.

ஹலாய்டுகளில் சாதாரண பாறை உப்பு அல்லது ஹாலைட், கால்சியம் புளோரைட் அல்லது புளோரைட் அல்லது புளோர்ஸ்பார், உலோக நூல் வல்லுநர்கள் "க்ரையோலைட்' என்று குறிப்பிடும் சோடியம், அலுமினியம் ஆகியவற்றின் இரட்டை புளோரைட் ஆகியவை பொருளாதார முக்கியத்துவம் உள்ளவை சாதாரண உப்புதான் அநேக ரசாயனப் பொருட்கள் செய்வதற்கு மூலப்பொருள். "பாக்சைட்" எனப்படும் அலுமினியத் தாதுவிலிருந்து அலுமினியத்தைப் பிரித்தெடுக்க க்ரையோலைட் இன்றியமையாதது.

பிராணயுதிகள், முக்கியமாய் மணலின் பிராணயுதிகள் பூமியின் மேல்மூடியில் மிகவும் சாதாரணமானவை. குவார்ட்ஸ் எனப்படும் மணல் பிராணயுதி தாதுப்பொருட்களிலேயே மிகப் பொதுவானது. பல்வேறு விதமான பாறைகளிலும் இது இன்றியமையாத ஒரு முக்கியப் பொருளாகும். சாதாரண மணலும்கூட மணல் இரட்டைப் பிராணயுதியாகும். விலை மதிப்பு மிக்க நவரத்தினங்களுக்கு அடுத்தபடியாக உள்ள சில சாதாரண ஆபரணக் கற்கள் கூட குவார்ட்ஸ் வகையைச் சேர்ந்தவையே. அகேட், அமேதிஸ்ட் என்ற கற்கள் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. ஓபல் என்ற கல் அதில் தெரியும் வர்ண ஜாலங்களுக்காக மதிக்கப்படுகிறது. இது நீர் ஓட்டமுள்ள மணல் இரட்டைப் பிராணயுதிதான்.

பிராணயுதிகளில் சேர்ந்த மற்ற பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள தாதுக்கள் ஹேமடைட் எனப்படும். இரும்புத்தாது அதிக முள்ளதும், கோரண்டம் என்ற சாணைக்கல்லும், ஸ்பைனல் எனப்படும் ஒருவகை சிவப்பு ஆபரணக் கல்லும், மாக்னடைட் எனப்படும் இரும்புத்தாதுவும் (இது தமிழகத்தில் கஞ்சமலையில் காணப்படுகிறது), குரோனமட்டும் (இரும்பு குரோமேட்) காஸிட்டரேட்டும் (வெள்ளீய துவிப் பிராணயுதி—முக்கியமான வெள்ளியத் தாது) ஆகும். மாங்கனீஸ் தாதுக்களான பைரோலூசைட்டும் பிரானைட்டும், அலுமினியத் தாதுவான பாக்சைட்டும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையே.

பிராணவாயு உப்புக்கள் என்ற முக்கியமான வகுப்பில் பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள ஏராளமான தாதுக்கள் உள்ளன. கார்பனேட்களில் கால்சைட் எனப்படும் சுண்ணாம்புக் கற்களில் உள்ள முக்கியமான பொருள் இருக்கிறது. மக்னீஷியத்தின் தாதுவான மாக்னசைட் ஒரு கார்பனேட்தான். நெல்லூரிலும், பீகாரிலும் உள்ள மைகாக்கனிகளுடன் கூட சாதாரணமாகக் காணப்படும் அபாடைட் என்பது ஒரு பாஸ்பேட்டாகும். சோடா நைட்டரும், சால்ட் பீட்டரும் நைட்ரேட்கள் வகையைச் சேர்ந்தவை. ஜிப்சம், பாரைட்ஸ், செலஸ்டைட் ஆகியவையெல்லாம் சல்பைட்களைச் சேர்ந்தவை, பொல்ஸ்பார்கள், பைராக்சின்கள், ஆம்பிபோல்கள், மைகாக்கள், கார்னெட்கள், கயோலின் எனப்படும் சீனக்களிமண், க்ரைஸோலைட், ஜியோலைட் ஆகியவையெல்லாம் பாறைகள் உருவாக உள்ள தாதுக்களாகும். இவையெல்லாம் மிக முக்கியமான தாதுக்களான

சிலிகேட்கள் எனப்படும். உயிரின் அமிலங்களின் உப்புக்கள் அவ்வளவு அதிகமாக நடைமுறையில் முக்கியமாய் இல்லை. ஆனால் ஹைட்ரோகார்பன் கலப்புகள் நிறைந்த பொருளாதார முக்கியத்துவம் உள்ளவை. அஸ்பால்ட், பெட்ரோலியம், பலவிதமான நிலக்கரிகள் ஆகியவை இதற்கு உதாரணங்களாகும்.

அத்தியாயம் 7

பூமியும் அதன் நில அமைப்புகளும்

பூகோள இயலை அறியப்புகும் யாரும் முதலில் காணும் நில அமைப்புக்கள் மலைகளும், குன்றுகளும், பீட பூமிகளும், பள்ளத்தாக்குகளும், ஏரி நிலங்களும்தான். இந்த நில அமைப்புகளையெல்லாம் ஆக்கிய சக்திகள் என்ன? சூரியனும், காற்றுகளும், மழையும், நதிகளும், கடல்களும், சமுத்திரங்களும், பனிக்கட்டியும், பனிமூட்டமும்தான் இந்த சக்திகள். மேற்கண்ட சக்திகள் இடைவிடாது செயல் பட்டுக் கொண்டேயிருப்பதால், நில அமைப்புகள் எதுவும் நிலையானவை என்று சொல்லமுடியாது இப்போது வானளாவி நிற்கும் மகாமேரு எனப்படும் இமயமலைகள் இருக்குமிடமெல்லாம் ஒரு காலத்தில் மாபெரும் பழம் கடல் ஒன்று (டெதீஸ் கடல்) இருந்த இடம் என்று சொன்னால் அதை நம்புவது கடினம். ஆனால், புவியியல் வரலாறு, இது கடல்களுடைய விதி மட்டும்தான் இப்படி யென்றில்லை. பெரிய மலைத்தொடர்களுடைய கதியும் இதுதான் என்கிறது. பசிபிக் மகாசமுத்திரம், அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரம் ஆகிய ஆழமிக்க நீர்ப்பரப்புகளில் மிகப் புராதன காலத்து மலைத்தொடர்கள் சில அமிழ்ந்து ஆழ்ந்துள்ளன. இவற்றின் சிகரங்கள் சில மட்டும் தங்கள் தலைகளை வெளியே நீட்டிக்

கொண்டு சமுத்திரத் தீவுகள் என்று பெயர் பெற்றுள்ளன.

மேலே குறிப்பிட்ட சக்திகள் இடைவிடாது செயல்படுவதால் புராதனமான நிலப்பாகங்கள் அரிப்புற்று இவ்விதம் அரிக்கப்பட்ட பொருட்கள் வேறெங்கோ கொண்டு செல்லப்பட்டு சௌகரிய மான இடங்களில் சேர்க்கப்படுகின்றன. *சி. ஏ, காட்டன் என்பவர் தமது நூலான "லாண்ட்ஸ் கேப்"பின் முன்னுரையில் கூறுவதாவது "நில அமைப்புகளைப் பற்றி ஆராயும்பொழுது, யாரும் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய விஷயம் பூமியின் மேல் மட்டத்தில் உள்ள எந்த அமைப்பும் பூர்த்தியடைந்ததல்ல என்பது. அமைப்புகளில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் சக்திகள் எல்லா இடங்களிலும் தான் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக் கின்றன. பூமியின் மேற்பரப்பின் ஒவ்வொரு இடமும் இப்பொழுதும்கூட மாற்றத்திற் குள்ளாகிக்கொண்டு தானிருக்கிறது. அவற்றி னுடைய எதிர்கால அமைப்பு இப்போதுள்ள அமைப்பிலிருந்து முற்றிலும் மாறியே இருக்கும். முன் இருந்த அமைப்பிலிருந்து தற்போதுள்ள அமைப்புக்கள் மாறுதலடைந்துள்ளதைப் போன்ற மாதிரிதான் இது. அரிப்பினால் நில அமைப்புகள் மாறுவது எந்த வேகத்தில் நடை பெறுகிறது என்பது பற்றி ஒன்றும் தெரிய வில்லை. மிகப் பரந்த பிரதேசங்களுக்குள் இந்த வேகம் இடத்திற்கு இடம் வேறுபட்டுத்தான் இருக்கும். ஓரளவிற்கு இந்த மாற்றம் காலநிலை மாறுதல்களோடு நிகழ்கிறது. இன்னும் அதிக மான அளவுக்கு அந்தந்தப் பகுதிகளில் உள்ள

---

*சி. ஏ. காட்டன்—"லாண்ட்ஸ் கேப்" (1945) முன்னுரை.

பாறைகள் எவ்வளவு கடினமாக இருக்கின்றன அல்லது மெதுவாக இருக்கின்றன என்பதைப் பொறுத்து இந்த மாற்றம் நிகழ்கிறது." *பவல் என்பவர் கூறுவதாவது "எவ்வளவுக்கெவ்வளவு மலையானது உயரமானதாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அது வேகமாய் மாறுதலுக்குள்ளாகிறது. குறைந்த உயரமுள்ள மலைகளை விட நீண்டகாலத்திற்கு உயரம் மிக அதிகமாக உள்ள மலைகள் நிலை பெற்றிருக்க முடியாது. மலைகள் மலைகளாகவே நீண்ட காலத்திற்கு இருக்கமுடியாது. அவை மிகக் குறைந்த காலமே நிலைத்திருக்கக் கூடிய நில அமைப்புகள்தான்."

நில அமைப்புக்களில் மாற்றம் விளைவிக்கும் சக்திகள் ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் விவரமாக நாம் ஆராயப்புகுமுன் பூமியின் மிகப்பெரும் அமைப்புகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்வது ருசிகரமாக இருக்கும்.

சமவெளிகள்: சமவெளிகள் என்பவை அவற்றைச் சுற்றியுள்ள நில அமைப்புகளைவிடத் தாழ்ந்த நில அமைப்புகள் தான். ஏறக்குறைய ஒரே மட்டமான, சமதரையான நிலபாகமாகவே இவை உள்ளன. அவை கடல்மட்டத்திற்கு மேலே ஒரு சில அடிகள் உயரத்திலும் இருக்கலாம் அல்லது நூற்றுக்கணக்கான அடிகள் உயரத்திலும் இருக்கலாம். எப்படியிருந்தாலும் அவற்றின் அருகாமையில் உள்ள பீடபூமிகள் அல்லது மலைகளின் உயரத்தைவிடத் தாழ்ந்தவைகளாகவே இவை உள்ளன. கடலிலிருந்து அவை எவ்வளவு தூரத்தில் உள்ளன என்பதைப் பொறுத்து கடற்கரையோர சமவெளிகள்

---

*பவல். ஜே. டபிள்யூ. "மேற்கத்திய கொலராடோ நதி பற்றிய அறிக்கை" (1875 பக்கம் 204.

அல்லது உட்பிரதேசச் சமவெளிகள் உள்ளன. உட்பிரதேசச் சமவெளிகள் கடல்களிலிருந்தும், வெகு தூரத்தில் உள்ளவை. கடற்கரையோரச் சமவெளிகள் என்பவை கண்டப் பிரதேசத்தி லிருந்து கடல் நீர் வெளியேறியதாலோ அல்லது நதிகள், ஓடைகள் கொண்டுவந்த வண்டல் படிந்து மேடானதால் காலக்கிரமத்தில் ஏற்பட்டவையாகவோ இருக்கலாம்.

கடற்கரையோரச் சமவெளிகள் என்பவை நில அமைப்பில் தாழ்வான உயரத்தில் உள்ளன. உட்பிரதேசச் சமவெளிகளாக உள்ளவை கடல் மட்டத்திலிருந்து மிகுந்த உயரத்தில் உள்ளன. உட்பிரதேசச் சமவெளிகளாக இப்போதுள்ளவை ஒரு காலத்தில் கடற்கரையோரச் சமவெளிகளாக இருந்து. பின்னுல் உயர்ந்த மேட்டு நிலங்கள் ஏற்பட்ட காரணத்தால் உட்பிரதேசச் சமவெளி களாக மாறியிருக்கலாம் அல்லது முன்காலத்தில் மேட்டு நிலங்களாக இருந்தவை தாழ்ந்ததால் சமவெளி நிலங்களாகவும் மாறி இருக்கலாம். கடற்கரையோரச் சமவெளிகள் ஏற்படுவது பல்வேறு இதர காரணங்களாலும் ஏற்படலாம்.

பொருளாதார நோக்கில் பார்த்தால் சம வெளிகள் மிக முக்கியமானவை. பீடபூமி என்பது சுற்றிலும் உள்ள சமவெளி நிலத்தை விட உயர்ந்து நிற்கும் நிலம். பொதுவாக இவற்றின் ஒரு பக்கம் செங்குத்தான சரிவாகவும், மற்றபக்கம் லேசான சரிவாகவும் இருக்கிறது. செங்குத்தான சரிவுப் பக்கத்துக்கு ''எஸ்கார்ப் மெண்ட்'' என்றும், லேசான சரிவாக உள்ள பக்கத்துக்கு ''டிப் - ஸ்லோப்'' என்றும் பெயர். பீடபூமிப் பிரதேசங்கள் மலைகளுக்கிடையேயும் காணப்படலாம். சமவெளிகளுக்கிடையிலும்

காணப்படலாம். அல்லது மத்திய ஆசியாவில் அமைந்துள்ளதுபோல் உயர்ந்த பீடபூமிகளாகவும் இருக்கலாம். பொதுவாக கிரீன்லாந்தில் ஏற்பட்டிருப்பதுபோல் சில பீட பூமிகள் கடலிலிருந்து உயரக்கிளம்பியுள்ளன. பீடபூமியின் மேல்மட்டம் சமதரையாக இருக்கலாம். மேடு பள்ளமாக இருக்கலாம். படிப்படியாக இருக்கலாம். இவையெல்லாம் வெவ்வெறு வகையான விதத்தில தோன்றியவையாகும். எனவே நில அரிப்பில் உள்ள வித்தியாசங்கள், பூகம்பங்கள், நிலத்திலிருந்து மண் அரித்துச் செல்லப்பட்டு விடப்படுதல், எரிமலைக் குழம்பு படிதல் ஆகிய பல காரணங்களால் இவை ஏற்பட்டிருக்கலாம்.

மலைகள் : மலைகள் என்பவை உயரமிக்க நிலப்பகுதிகளாகவும் மிகக் குறைவான உச்சிப் பரப்புள்ளவையாகவும் உள்ள நில அமைப்புகளாகும். உலகிலேயே மிக உயரம் உள்ள மலைத் தொடர்கள் இமயமலைத் தொடர்கள்தான். இத் தொடர்களில் உள்ள எவரெஸ்ட் சிகரம் கடல் மட்டத்திலிருந்து 29,028 அடி உயரத்தில் வானத்தை முட்டி நிற்கிறது. ஆனால், உலகிலுள்ள அநேக மலைகள் 75,000 அடியிலிருந்து 16,000 அடிக்குள்தான் உயரமுள்ளவையாக உள்ளன. மலைகளில் பல்வேறு விதமான மலைகள் உள்ளன. மடிப்பு மலைகள், எஞ்சி நிற்கும் மலைகள், நில நடுக்கத்தால் ஏற்பட்ட மலைகள் ஆகியவை போன்றவைகள் இவற்றில் உள்ளன.

உலகிலேயே மிக முக்கியமான மலைத்தொடர்களான ராக்கி மலைத்தொடர்களும், இமயமலைத் தொடர்களும் மடிப்பு மலைகள் என்ற வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை தோன்றிய விதம்

ருசிகரமானது. பூமியின் மேல் மூடியின் சாதாரண சமநிலையை பல்வேறு சக்திகள் அடிக்கடி குலையச் செய்கின்றன என்பதை முன்னரே பார்த்தோம். இவை பூமியின் மேல்மூடியாக உள்ள பாறைகளை அரித்து வேறொரு இடத்தில் சேர்த்துக்கொண்டேயிருக்கின்றன. காலக்கிரமத்தில் இவ்விதம் சேர்ந்துகொண்டேயிருக்கும் பொருட்கள் கடற்கரையோரம் போன்ற சௌகரியமான இடங்களில் சேருகின்றன. இப்படியாகப் பல காலம் செல்லவும் அந்தப் பகுதியில் அதிக அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இப்பொழுது அந்த அழுத்தத்திலிருந்து தப்புவதற்காக பூமியின் உட்பகுதியில் நெகிழ்ச்சி காணுகிறது. இதன் காரணமாக காலமெல்லாம் படிந்த பொருட்கள் மடிந்தும் உயர்ந்தும் அழுத்தத்திற்குத் தக்கபடி மாற்றங்களை அடைகின்றன. உயர்ந்த பகுதிகள் மடிப்பு மலைகளாகவும், இவற்றினிடையே உள்ள தாழ்ந்த பகுதிகள் பள்ளத்தாக்குகளாகவும் அமைகின்றன. அதாவது கடல் ஆழத்திலிருந்து ஒரு மலைத்தொடர் பிறக்கிறது. அது குறிப்பிட்ட காலம்வரை நிலைத்திருந்து, மறுபடி தூசியாகப் பொடிந்து போவதற்காகவே பிறக்கிறது.

இமயமலை உட்பட மிகப் பெரும், பலமான மலைகளுடைய கதையும் இதற்கு மாறுபட்டதல்ல. பூர்வகாலத்தில் இருந்த ஒரு கடல், எட்வர்ட் சூயஸ் என்பவரால் டெதிஸ் கடல் எனப் பெயரிடப்பட்ட கடல் இப்போது இமயமலைகள் உள்ள இடத்தில் இரண்டாவது புவியியல் காலத்தில் இருந்து, மூன்றாவது புவியியல் காலத்தில் இந்த மலைகளாக ஆகியுள்ளன.

இமயமலை

இமயமலை என்ற சொல்லுக்கு "பனியின் இருப்பிடம்" என்று சம்ஸ்கிருத மொழியில் பொருள். இப்பொழுது இந்த மலைகள்தான் உலகிலேயே மிகப் பெரிய, மிக உயரமான, மிகவும் வயது குறைந்த மலைகளாகும். இது ஒரு தனியான மலைத்தொடரல்ல. பல்வேறு மலைத் தொடர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவோ அல்லது ஒன்றில் மற்றது இணைந்தோ இருக்கக் கூடிய மலைத் தொடர்களாகும். சுமார் 100 முதல் 150 மைல்கள் வரை அகலமும் 1800 மைல்கள் நீளமும் உள்ளது. இதில் அநேக பரந்த பள்ளத் தாக்குகளும், இவற்றினிடையே பீடபூமிகளும் உள்ளன. வடமேற்கே பாமீர் பீடபூமியிலிருந்து தொடங்கி நேப்பாளம், சிக்கிம் ஆகிய நாடுகளைத் தாண்டி பர்மாவின் எல்லைகள் வரையில் நெடிதுயர்ந்த ஒரு சுவர் போல் நிற்கிறது. மேற்கிலும், வடமேற்கிலும் உள்ள மலைகள் சமவெளிப் பிரதேசங்களிலிருந்து படிப்படியாக உயர்ந்து கொண்டே வருகின்றன. பாமீருக்கும் மேற்கு நேப்பாளத்திற்குமிடையே அநேக உயர்ந்த மலைச்சிகரங்கள் இருக்கின்றன. நேப்பாளம் சிக்கிம் பகுதியில் இமயமலைச் சிகரங்கள் சமவெளிப் பகுதிகளிலிருந்து நேரே திடீரென்று கிளம்பி உயர்ந்து செல்கின்றன. எவரெஸ்ட், கஞ்சன்ஜங்கா ஆகிய சிகரங்கள் அருகிலுள்ள சமவெளிகளிலிருந்து நன்கு தெரிகின்றன. மேற்குப் பகுதியில் இவ்விதம் தெரிவதில்லை. சாதாரணமாகப் புனிதமான கேதார்நாத், பத்ரிநாத் ஆகிய சிகரங்கள் உத்தரப் பிரதேசத்திலுள்ள நஜிபா பாத் என்ற இடத்திலிருந்து பார்த்தால் தெரிவதில்லை. மேலும் இதன் வடமேற்குக் கோடியில் இந்த உயர்ந்த மலைத்தொடர்களை

திடீரென்று சிந்துநதி அறுத்துச் செல்கிறது. இதனால் அந்த மார்க்கத்தில் ஆழமான ஓடைப் பள்ளத்தாக்கு ஏற்பட்டுள்ளது. சிந்து நதிக்கு மேற்கே இந்த மலைத்தொடர் தனது திசையை மாற்றித் தெற்காகவும், தென் மேற்காகவும் ஹஸாராவுக்குள் ஓடுகிறது. இந்த மலைத் தொடர்களின் மிக அகலமான பகுதியில் தெளிவான பூகோளப் பகுதிகளைக் காணலாம். வெளிப்புற சிவாலிக் தொடர்கள் சராசரி 3000 அடி முதல் 4000 அடிவரை உயரமுள்ளனவாக இருக்கின்றன. மத்திய அல்லது குறைந்த தொடர்கள் 13,000 அடி முதல் 15,000 அடிவரை உயரமுள்ளனவாக இருக்கின்றன. பெரிய அல்லது உள் இமயமலைகள் 19,000 அடிக்குமேல் உயரமுள்ளனவாக இருக்கின்றன. இந்தத் தொடர்களில் தான் நங்க பர்வதம், தவளகிரி, எவரெஸ்ட், கஞ்சன் ஜங்கா (காஞ்சன பர்வதம்) ஆகிய சிகரங்கள் உள்ளன. இமயமலைத் தொடர்களுக்கு வடக்கே மிகப் பரந்த பீடபூமியாகிய திபேத் இருக்கிறது.

தற்பொழுது இமயமலைத் தொடர்கள் உள்ள பிரதேசத்தில் பூர்வகாலத்தில் கடலாக இருந்த தென்று ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளோம். வடக்கிலிருந்து பாய்ந்த பல நதிகள் அடித்துக் கொண்டுவந்த வண்டலெல்லாம் இந்தக் கடலில் படிந்துகொண்டே வந்தது. இவ்விதம் கடலில் படிந்த வண்டலின் உயரம் 16,000 அடி என மதிப்பிடப்படுகிறது இவ்வளவு அதிகமான வண்டல் படிவங்களினால் இந்த டெதியன் கடலின் அடிமட்டத்தில் அதிக அழுத்தம் ஏற்பட்டது! இந்த அழுத்தத்திலிருந்து விடுபடுவதற்காக முன் கூறப்பட்ட பிரகாரம் பூகம்பங்களும், நிலம் எழும்புதலும், நில மடிப்புகளும், ஏற்

பட்டுள்ளன. இவ்வித மாற்றங்களை ஏற்படுத்திய சக்தி முக்கியமாக வடக்கிலிருந்துதான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமென்று நம்பப்படுகிறது பூமியின் மேல் மூடியில் ஏற்பட்ட சுருக்கம் 150 முதல் 800 மைல்கள் வரை இருக்குமென்றும் நம்பப்படுகிறது. இந்த அழுத்தத்தின் காரணமாக திபேத்திலிருந்த ஒரு முனை முன்னிருந்த இடத்திலிருந்து இந்தியாவுக்கு மிக அருகில் கொண்டு வரப்பட்டது. டெதியன் கடலிலிருந்து இமய மலைகள் உண்டானது ஒன்றுமட்டுமே இதனாலேற்பட்ட நிகழ்ச்சி என்பதல்ல. இன்னும் மூன்று அல்லது நான்கு நிகழ்ச்சிகளில் இவ்விதம் நில அமைப்பு மாறியுள்ளது. இவ்விதம் நிகழ்ந்தது 500 முதல் 600 லட்சம் ஆண்டுகளுக்குள் நடைபெற்றுள்ளது. கடைசி நிகழ்ச்சி ஒரு லட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் நடைபெற்றுள்ளது. இமயமலைகள் இன்னும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன என்றும்கூட புவிஅளவு ஆராய்ச்சியாளர்கள் கூறுகிறார்கள். எனவே, இமயமலைப் பிராந்தியம் இன்னும் நிலையற்றதாகவும், அமைதியற்றதாகவும் இருக்கிறது. இதன் பலனாக மிக நாசகரமான பூகம்பங்கள் பிற்காலத்தில் ஏற்படலாம்.

எஞ்சி நிற்கும் மலைகள் என்பவை காலக்கிரமத்தில் நில அமைப்பை மாற்றும் சக்திகளால் அரிக்கப்பட்டு மிஞ்சி நிற்கும் மலைகளாகும். இவற்றில் மெதுவான பாகங்களெல்லாம் அரித்துச் செல்லப்பட்டபின் கடினமான பாகங்கள் மட்டும் இன்னும் எஞ்சி நிற்கின்றன. ராஜஸ்தானத்தில் உள்ள ஆரவல்லி மலைகள் இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும். சில சமயங்களில் நில நடுக்கத்தாலோ அல்லது பூமியின் மேல்மூடி தகர்ந்து விழுவதாலோ நிலத்தின் சில பாகங்கள்

எழுந்தும், சில பாகங்கள் கீழே தாழ்ந்தும் போகின்றன இவ்விதமாக மேலெழுந்த பாகங்கள் நல்ல உயரம் உள்ளவையாக இருந்தால் மேல்மூடி மலைகள் எனப்படுகின்றன. கீழே தாழ்ந்த பாகங்கள் பிளவு பள்ளத்தாக்குகளாக ஆகின்றன. பிளவு பள்ளத்தாக்குக்குச் சிறந்த உதாரணம் கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவில் இருக்கிறது.

எரிமலைகள் : எரிமலைகள் என்பவைகளும் மலைகள் அல்லது குன்றுகள் தான். இவற்றில் உச்சியில் ஒரே ஒரு திறந்த துவாரமோ அல்லது பல துவாரங்களோ இருக்கும். இந்தத் துவாரம் அல்லது துவாரங்களின் வழியாக நீராவி, உருகிய எரிமலைக் குழம்பு, உருகிய வெப்பமிக்க பாறைகள், வெப்பமான வாயுக்கள், தூசி, சாம்பல் ஆகியவை மேலே எறியப்படுகின்றன. எரிமலைக் குழம்பு வெளியே எறியப்படுவதால் எரிமலைகளின் உச்சியில் வாயகன்ற வட்டக் கூடை போன்ற பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை "கிரேட்டர்" என்கிறார்கள். சில எரிமலைகளில் அவற்றின் உச்சியில் வட்டமான குழிகள் காணப்படுகின்றன. அவற்றை "கால்டெராஸ்" என்கிறார்கள். எரிமலைகள் இத்தாலியிலுள்ள எட்னா சிகரத்தைப்போல் எப்போதும் கனன்று கொண்டே இருக்கலாம் அல்லது பாரென் தீவில் உள்ளதைப்போல் அமைதியாகவும் இருக்கலாம். கனன்று கொண்டிருக்கும் எரிமலை நீராவியைப்போன்று வாயுக்களைக் கக்கிக் கொண்டே இருக்கும். எரிமலை உச்சியில் உள்ள "கிரேட்டர்"களில் ஏரிகள் ஏற்பட்டுள்ளன. நதிப்பள்ளத்தாக்கில் எரிமலைக் குழம்பு விழுந்து நதியின் ஓட்டப்பாதை தடைப்பட்டு ஏரிகள் உண்டாகியிருப்பதும் உண்டு. மகாராஷ்டிரத்தில் உள்ள புல்டாரு ஏரியும், எய்பெல் பிராந்தி

யத்தில் உள்ள கிரேட்டர் ஏரிகளும் நல்ல உதாரணங்களாகும். எரிஎண்ணெய் வயல்கள் உள்ள பிரதேசங்களில், உதாரணமாக பர்மாவில் உள்ள மின்பூ பிரதேசம் போன்றவற்றில் மண் எரிமலைகள் காணப்படுகின்றன. இவைகளிலிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்கள் எரியக்கூடியவையாயுள்ளன. இதற்குக் காரணம் இவற்றின் கீழே உள்ள பெட்ரோலியப் பாறைகள். அவற்றின் மேலேயுள்ள மண்ணையும், களிமண்ணையும் மேலே எறிவதால்தான். இதில் குறிப்பிடத்தக்க விஷயம் என்னவென்றால் உலகில் அதிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த எரிமலைகளெல்லாம் மிக இளமையான மடிப்பு மலைகள் உள்ள பிராந்தியங்களில்தான் உள்ளன என்பதுதான். எனவே இவையெல்லாம் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின் எல்லையோரங்களைச் சுற்றியே காணப்படுகின்றன.

இப்பொழுது நாம் இயற்கைக் காட்சிகள் வளர்ச்சியடைவதற்குக் காரணமாயுள்ள முக்கிய சக்திகளைப் பற்றிப் பார்ப்போம். காற்றுகள், நதிகள், பனியாறுகள், கடலலைகள் ஆகியவை மிக முக்கியமான சக்திகளாகவும், தாவரங்களும், பிராணிகளும் சற்று குறைந்த முக்கியத்துவமுடைய சக்திகளாகவும் இவ்விஷயத்தில் உள்ளன. வரண்ட பிரதேசங்களில் கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் காற்றினால் மண் அரிக்கப்பட்டு வேறிடத்தில் போடப்படுவது நன்கு தெரிகிறது. வரண்ட பிரதேசங்களில் மணற்புயல்கள் சர்வ சாதாரணம். இவைகளால் குறிப்பிடத்தக்க பெரும் மாற்றங்களை விளைவிக்கும் சில அரிப்புகள் ஏற்படுவதோடு, கடினமான பாறைகளின்மேல் உயர்தரமான மெருகையும் தருகின்ற மாதிரி இந்த மணற்புயல்கள் காரண

மாகின்றன. எகிப்தில், காற்றினால் அரிக்கப்பட்ட நில அமைப்புக்கு ஸ்பிங்ஸ் நல்ல உதாரணம். காற்றினால் அரிக்கப்பட்ட மணல் வேறிடத்தில் குவிக்கப்படுவதற்கு மணற்குன்றுகள் நல்ல உதாரணங்கள். கோவளத்திலிருந்து மகாபலி புரம்வரை கடற்கரையோரமாக உள்ள ரஸ்தாவில் பிரயாணம் செய்தவர்கள் யாரும் நெடுகிலும் உள்ள மணற்குன்றுகளைக் காணத் தவறியிருக்கமாட்டார்கள். பாலைவனப் பகுதிகளில் மணற்குன்றுகள் நிலையான, ஒரே இடத்தில் அமைந்த அமைப்புகளாகிவிட்டன. ஆனால் கடற்கரையோரங்களில் இவை அடிக்கடி இடம் மாறுபவையாகவும், உள்நாட்டு நிலப்பகுதியை ஆக்கிரமிப்பவையாகவும் உள்ளன. இவ்விதம் மணற்குன்றுகள் இடம்மாறுவதால் விளை நிலங்களுக்கும், கட்டிடங்களுக்கும் மற்றவைகளுக்கும் ஏராளமான நாசம் விளைந்துள்ளது.

நதிகளால் ஏற்படும் நில அரிப்பும், நில அமைப்பும்: பூமியின் மேற்பரப்பில் விழும் மழை நீரில் ஒரு பகுதி பூமிக்குள் சுவறிச் செல்கிறது. மற்றொரு பகுதி பாறைப்பகுதிகளின் வழியே ஓடிச் செல்கிறது. இவ்விதம் பாறைப்பகுதிகளின் வழியே ஓடும் நீர் மலைப் பிராந்தியங்களில் ஆற்று உற்பத்தியாகவோ ஓடையின் உற்பத்தியாகவோ ஆகிறது. அது ஓடிச் சென்றுகொண்டிருக்கும்போது அத்துடன் அதே போன்ற சிற்றாறுகள் சேருகின்றன. இதனால் அந்த ஆறு தண்ணீரைக் கொண்டு செல்வது மட்டுமில்லாமல் மண், இலை, தழை முதலியவற்றையும், பாறைகளிலிருந்து சிதறிய பகுதிகளையும்கூட கொண்டு செல்கிறது. இவ்விதமாக ஆறுகள் நில அரிப்பை ஏற்படுத்தும் பலம் வாய்ந்த சக்தியாக ஆகின்றன. ஆறுகளில் பெருவெள்ளங்கள் வரும்

போது எவ்வளவு சேதங்கள் விளைகின்றன என்பது அனைவரும் நன்கறிந்த விஷயம். உற்பத்தி ஸ்தானங்கள் அருகாமையில் இருந்து ஆற்றுப் போக்கு வழிகளும் சரியானவைகளாக இருந்தால் அவை நிலத்தை அறுத்துச் செல்வதால் "V" வடிவமுள்ள பள்ளத்தாக்குகள் உண்டாகின்றன. மலையடிவாரங்களிலும், மலைப்பிராந்தியங்களை ஒட்டியுள்ள சமவெளிகளிலும் இந்த ஆறுகள் ஓடும்போது உற்பத்தி ஸ்தானத்தில் இருந்ததை விட அதிகமான மண்ணையும், பாறைப் பொடிகளையும் கொண்டு வருகின்றன. ஆனால் இங்கு நிலச்சரிவு மலைகளின் மீதுள்ள மாதிரி அதிகமில்லாததால் இவை ஓடும் பாதைகள் "V" வடிவத்தில் இல்லாமல் அகலமாகவும் அடிமட்டத்தில் சமமாகவும் ஆகின்றன.

இன்னும் கீழே ஓடிச்செல்லும்போது, சங்கம ஸ்தானங்களை நெருங்க நெருங்க இந்த ஆறுகள் வேகம் குறைந்து மந்த கதியில் செல்கின்றன. இவை ஓடும் பாதையின் சரிவு எந்த அளவுக்கிருக்கிறதோ அதற்குத்தக்கபடி இந்த ஆறுகள் வளைந்து வளைந்து ஓடுகின்றன. அப்படி ஓடுகையில் ஒருபக்கம் உள்ள கரையை அரித்தும், மற்றொரு பக்கம் மேடிட்டும் செல்லுகின்றன. இதன் பலனாக வெள்ளத்தால் மேடிட்ட சமவெளிகள் தோன்றுகின்றன. இவ்விதமாக இடப்பட்ட மண்ணும் மற்ற பொருள்களும் வெள்ளத்தால் அன்றி மற்ற காலங்களில் அரிக்கப்பட முடியாது போகும்போது இந்த ஆறுகள் அத்தகைய இடங்களில் பிரிந்து, கிளைத்து ஓடுகின்றன. இவ்விதக் கிளை ஆறுகளும் இதேமாதிரி மேலும் பல கிளைகளாகி முடிவில் சங்கம ஸ்தானத்தில் ஆற்றுப் படுகையால் ஏற்பட்ட சமவெளி நிலங்கள் நிறைந்த டெல்டா பிரதேசமாகின்றன.

நைல் நதி, மிஸ்ஸிஸிபி நதி காவேரி நதி ஆகிய வற்றின் டெல்டாப் பிரதேசங்கள் மிக நன்கு தெரிந்த உதாரணங்களாகும். இப்படிப்பட்ட டெல்டாப் பிரதேசங்கள் மிகச் செழிப்பானவை என்று கூறத் தேவையில்லை.

உயரமான உற்பத்தி ஸ்தானங்களிலிருந்து தாழ்வான பகுதிகளுக்கு ஓடிவரும் ஓடைகள் தனது போக்கில் பல்வேறு இதர ஓடைகளின் தண்ணீரையும் சேர்த்துக் கொள்ளுகிறது என் பதை ஏற்கனவே பார்த்தோம். இந்த உப ஓடைகள் தங்கள் பாதைகளைத் தாங்களே வகுத் துக் கொண்டு ஓடிவந்து தக்க உயரங்களில் முக்கிய ஓடையில் கலக்கின்றன. இந்த ஓடைகள் ஓடிவரும் அமைப்பு எந்தவிதமாக இருக்கு மென்றால் ஒரு ஆப்பிள் மரத்தின் கிளைகள்போல இருக்கும். இதற்கு "மரக்கிளை அமைப்பு" (டென்ட்ரிடிக் பாட்டர்ன்) என்று பெயரிட் டுள்ளனர். ஆனால் மடிப்பு மலைப்பகுதியில் ஓடை களின் மார்க்க அமைப்பு வேறுவிதமாக இருக் கும். இப்பகுதியில் நில அமைப்புக்குத் தக்கபடி ஓடைகள் வளைந்து ஓடுகின்றன. இதற்கு "டிரெல்லிஸ் அமைப்பு" என்று பெயரிட்டுள்ள னர். இதில் இணையாக ஓடும் பல ஓடைகள் பாறை களின் இணையான அமைப்புக்குத்தக்கபடி ஓடு கின்றன. இவைகளை எதிர்ப்படும் பாறைகளைக் கடப்பதற்காக இவை தமது மார்க்கத்தில் நேர் கோணத்தில் அவ்வப்பொழுது திரும்புகின்றன.

இதுவரை நதி ஓடைகள் நிலத்தை அரிப்ப தால் ஏற்படும் நில அமைப்புகளைப்பற்றி மட்டுமே கவனித்தோம். ஒரு சில மிக வேகமாக ஓடும் பலமான ஓடைகள் மலைப்பிரதேசங்களில் மிக ஆழமாகப் பாறைகளை அறுத்துச் செல்லும்

இசனுல் மிகக் குறுகலான, ஆழம் அதிகமுள்ள, செங்குத்தான கரைகளையுடைய பள்ளத்தாக்கு களை இவை உண்டாக்குகின்றன. இந்தமாதிரிப் பள்ளத்தாக்குகளுக்கு "கன்யான்கள்," அல்லது "கார்ஜிகள்" என்று பெயர். கொலராடோ நதி பாயும் மார்க்கமான "கிராண்ட் கன்யான்" மிக நன்கு தெரிந்த சிறந்த உதாரணமாகும். இந்தியாவில், தீபகற்பப் பகுதியில் கோதாவரி நதி பாயும் பள்ளத்தாக்கும், இமயமலையிலிருந்து பிறந்து பாயும் நதிகளின் மார்க்கங்கள் உள்ள பள்ளத்தாக்குகளும், பர்மாவில் ஐராவதி நதி பாயும் பள்ளத்தாக்கும் இவ்வித உதாரணங் களாகும்.

இத்துடன், நீர்வீழ்ச்சிகளைப்பற்றியும் குறிப் பிடவேண்டும். நீர்வீழ்ச்சிகள் அநேக நதிகளில் அவைகளின் தொடக்கப்பிரதேசங்களில் அல்லது சமதரைக்கு வருமுன்னர் அமைந்துள்ளன. நதி மார்க்கங்களில் உள்ள பாறைகளில் ஒன்றுக் கொன்று வித்தியாசமான கடினத்தன்மை அல்லது மெதுத்தன்மை கொண்டிருப்பதால் நீர் வீழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன. செங்குத்தாகக் கீழே இறங்கும் கடினமான பாறைகளிலிந்து மெது வான பாறைக்கு நில அமைப்பு மாறும்போது அவற்றின் மீது ஓடும் நதிகள் நிஜமான நீர் வீழ்ச்சியாக இல்லாமல் வேகமாகக் குதித் தோடவும், பரந்து விசிறிபோல் பாயவும் கூடும். இந்தக் கடினமான பாறையானது படுக்கை வசத்தில் அமைந்திருந்தால் அல்லது மெதுவான சரிவுள்ளதாக இருந்தால் இவ்விதக் கடினப் பாறையை அடுத்துள்ள மெதுவான பாறை நாளாவட்டத்தில் தேய்ந்து மறைந்துவிட, அதன் கீழே உள்ள கடின பாறையில் தண்ணீர் விழும். இவ்விதமாக நீர்வீழ்ச்சி உண்டாகிறது.

கானடாவுக்கும், அமெரிக்காவுக்குமிடையே எல்லையில் உள்ள நயாகரா நீர்வீழ்ச்சி ஒரு நல்ல உதாரணமாகும். இங்கு படுக்கை வசத்தில் அமைந்துள்ள சுண்ணும்புப் பாறைகள் களிமண் பாறைகளின் மேல் படிந்துள்ளன. இந்தக் களிமண் பாறைகள் சுண்ணும்புப் பாறைகளை விட மெதுவானவைகளாக இருப்பதால் இலகுவாகக் கரைந்துவிட்டுள்ளன. நமது நாட்டில் சிவசமுத்திரத்தில் உள்ள காவேரி நீர்வீழ்ச்சியும், ஷராவதி நதியில் உள்ள ஜோக் நீர்வீழ்ச்சியும் உதாரணங்களாக உள்ளன.

பாறைகள் இணைந்துள்ள பகுதிகளிலும், சுண்ணும்புப் படிவங்கள் உள்ள நாடுகளிலும், இயற்கையான பாலங்களைக் காண்கிறோம். இவை அமைவது எப்படியென்றால், ஒரு நீர்வீழ்ச்சிக்கு மேலே உள்ள பாறை இணைந்திருந்தால் இந்த இணைப்பின் வழியாகவும் கொஞ்சம் தண்ணீர் ஓடும். நாளாவட்டத்தில் இந்த இணைப்புப் பெரிதாகி எல்லாத் தண்ணீரும் இதன் வழியாகவே விழ ஆரம்பிக்கும். இப்பொழுது நீர் வீழ்ச்சியின் தண்ணீர் முதலில் விழுந்த இடத்தில் விழாமல் வேறு இடத்தில விழ ஆரம்பிக்கும். இதனால் முதல் தண்ணீர் விழுந்த இடத்திற்கும், இப்போது விழும் இடத்திற்கும் மத்தியில் ஒரு பாறைப்பாலம் அமையும். இவ்விதமான இயற்கைப் பாலத்திற்கு ஒரு சிறந்த உதாரணம் பர்மாவிலுள்ள வடக்கு ஷான் ராஜ்யத்தில் ஓடும் மையின்டிங்கே நதியின் குறுக்கேயுள்ள காங்டீக் பாலமாகும். மேமியோவை லாஷியோவுடன் இணைக்கும் ரயில்பாதை இந்த இயற்கைப் பாலத்தின்மீது ஓடுகிறது.

மலையடிவாரங்களில் நீரோடைகள் மற்றுமொரு அசாதாரணமான அமைப்புகளை

உண்டாக்குகின்றன. இங்கு நீரோடைகள் மலைகளிலிருந்து கீழே இறங்கும் இடங்களில் பாறைகள் ஓரளவுக்கே கடினமானவையாகவும், ஒவ்வோரிடம் ஒவ்வொரு மாதிரியான கடினத் தன்மையுடனும் இருப்பதால் இங்கு நில அமைப்பு சரியற்றதாக இருக்கிறது. பாதி வரண்ட காலநிலையுள்ள இடங்களில் திடீரென்று பெருமழைத்துளிகள் விழக்கூடிய இடங்களில் நிலம் இவ்விதம் சரியற்ற அமைப்புகளை அடைகிறது.

நதிகளின் சரித்திரத்தில் நீரோடைகள் சாதாரணமாக தாங்கள் உருவாக்கிய பள்ளத் தாக்குகளின் வழியாகவே ஓடிக்கடையில் கடலில் சங்கமமாகும். ஆனால் சில சமயங்களில் இயற்கை யாகவோ, அல்லது மனிதனால் உண்டாக்கப் பட்டோ குறுக்கீடுகள் ஏற்படுமானால் அல்லது பூகம்பங்களால், அல்லது நில அசைவுகளால் இந்த நதிகள் தங்கள் போக்கை மாற்றி வேறு மார்க்கத்தில் ஓடுகின்றன. இதற்குச் சிறந்த உதாரணம் பாலாறு நதியின் போக்கு மாறி யுள்ளதுதான் இது மைசூர் மாநிலத்தில் உள்ள நந்தி மலைகளில் உற்பத்தியாகி வட ஆற்காடு, செங்கற்பட்டு மாவட்டங்கள் வழியாக ஓடுகிறது. புவியியல் வல்லுநர்கள் அபிப்பிராயப்படி இந்த நதியானது கொற்றலையாறு இப்போது ஓடிக் கொண்டிருக்கும் வழியே ஓடிச் சென்று வங்காள விரிகுடாவில் புழலேரிக்கும் எண்ணூருக்கும் இடையே சங்கமமாகிக் கொண்டிருந்திருக்கிறது. இப்பொழுது இந்த நதி தெற்கு சென்னைக்கு 40 மைல் தூரத்தைத் தாண்டியுள்ள இடத்தில் வங்காளவிரிகுடாவில் சங்கமமாகிறது.

புவியியலைக் காட்டும் தேசப்படத்தை நாம் பார்த்தோமானாலும், இப்போது கொற்றலையாறு

ஓடிக்கொண்டிருக்கும் பகுதியில் உள்ள பரந்த சமவெளிப் பிரதேசம் பொருத்தமற்றதாகவே தோன்றுகிறது இங்கு கொற்றலையாறு ஒரு ஆழமான கால்வாயாகத்தான் ஓடிக்கொண்டிருக்கிறது. மேலும், பனப்பாக்கம், திருமால்புரம், தக்கோலம் ஆகிய பகுதிகள் எல்லாம் மணற்பாங்கான வண்டல் பிரதேசமாக இருப்பதுடன் கொற்றலையாறு—கூவம் ஆறுகள் பாயும் பிரதேசத்து வண்டல் பிரதேசத்துடன் சேர்ந்திருக்கிறது. புவியியலாளர் கருத்துப்படி பாலாறு போக்கைமாற்றிக் கொண்டது சமீப கால நிகழ்ச்சியாகத்தான் இருக்கவேண்டும். இவ்விதம் போக்குமாறியதும் மனித முயற்சியால் ஏற்பட்டதாகவே, ஒருவேளை அணைக்கட்டு ஏதும் கட்டப்பட்டதாலேயே இருக்கவேண்டும் என்றும் கருதுகிறார்கள். புவியியலாளரின் இந்தக் கருத்துக்களை வரலாற்று ஆசிரியர்களும், கர்ணபரம்பரைக் கதைகளும் உறுதிப்படுத்துகின்றன. வரலாற்று ஆசிரியர்களின் கருத்துப்படி ராஜேந்திர சோழகுலோத்துங்கனின் படைகள் கி. பி. 1110ல் கலிங்கப்போருக்குப் போகும்போது பாலாற்றை காஞ்சீபுரத்துக்கு வடக்கே கடந்தன. தேவாரம் போன்ற பழந்தமிழ் நூல்களும் அந்த காலத்தில் பாலாறு ஓடிக்கொண்டிருந்த வழியை விவரிக்கின்றன. சுந்தரமூர்த்தி நாயனார் தமது பதிகம் ஒன்றில் திருமுல்லைவாயிலில் உள்ள ஜி. மாசிலாமணி சுவாமி கோவில் பாலாற்றின் கரையில் அமைந்திருந்ததாகப்பாடியுள்ளார். இப்பொழுதும்கூட பழைய கோதண்டபுரம் கோவிலில் (கோதண்டபுரம் சென்னை-பெங்களூர் நெடுஞ்சாலையில் சென்னையிலிருந்து 60 வது மைலில் உள்ளது) தமிழ் உள்ள ஒரு கல்வெட்டு பழைய பாலாற்றின் வழியைப் பற்றிக் கூறுகிறது. அந்தக் காலத்தில் பாலாறு பஞ்ச

வர்ண ஈஸ்வரர் கோவிலுக்கு வடக்கே ஓடிக் கொண்டிருந்ததென்று இந்தக் கல்வெட்டு கூறுகிறது.

இமயமலையினின்றும் உற்பத்தியாகும் நதிகளான சிந்து, கங்கை, யமுனை, பிரமமபுத்ரா ஆகியவற்றின் பாதைகளிலும் நன்கு தெரியத் தக்க மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. பூர்வ காலத்தில் யமுனையும், சட்லெஜ் நதியும் (சட்லெஜ் நதி சிந்து நதியின் உப நதிகளில் ஒன்று) மேற்கு ராஜஸ்தானத்தின் வழியே ஓடி அரபிக் கடலில் சங்கமமாகி வந்துள்ளன. இப்பொழுது சட்லெஜ்நதி இன்னும் மேற்கே தள்ளி ஓடுகிறது. யமுனை, கஙகை நதியின் உபநதியாகி விட்டது. சடலெஜ்நதியின் பழைய மார்க்கத்தை இப்பொழுதும் சிரஸாவுக்கும் உமர் கோட்டற்கும இடையே காணலாம். பழைய நதியின் எஞ்சிய சின்னமாக உள்ளது இன்னும் வடக்கே உள்ள சரஸ்வதியாகும். இவ்விதமாகவே வரலாற்றுக் காலத்திற்குட்பட்டதாக உள்ள ஓர் உதாரணம், இப்போது கங்கையும், பிரம்மபுத்ராவும் கோலுண்டோ என்ற இடத்தில் ஒன்று சேருவது போல் முன்னர் சேர்நதிருக்கவில்லை. ஒனறுக்கொன்று 150 மைல்கள் அப்பால் உள்ள மார்க்கங்களில் ஓடியுள்ளன. வரலாற்று ஆசிரியர்களின் கருத்துப்படி அசோக சக்ரவர்த்தியின் தலைநகரமான பாடலீபுத்ரம் (பாட்னு) முன்பு ஐந்து பெருநதிகள் ஒன்ருகச் சேருமிடத்தில் அமைந்திருந்தது. ஆனுல் இப்போது இந்த நகரத்தினருகில் கங்கை நதி ஒன்று மட்டுமே ஓடுகிறது.

சில சந்தர்ப்பங்களில் நதிகள் தங்கள் உற்பத்தி ஸ்தானத்திற்கு அருகில் உள்ள மேல்

பகுதிகளில் பள்ளத்தாக்குகளை மேல்புறமாகவும் அரிக்கின்றன. அப்படி நேரும்போது நீரோடைகளின் உற்பத்தி ஸ்தானங்கள் இன்னும் மேலேயே தள்ளிப் போகின்றன. இந்த முறையினால் ஒரு பலமிக்க நீரோடையானது அருகிலுள்ள பெரிய நீரோடையின் தண்ணீரையெல்லாம் இழுத்து விடவோ அல்லது வழிமாற்றி விடவோ செய்கின்றன. இதற்கு ''நதியைப்பிடித்தல்'' என்று பெயர். இதற்கு கோஸிநதி மிகச் சிறந்த உதாரணமாகும்.

பனியாறுகளால் ஏற்படும் நில அரிப்பும், மேடிடுதலும்: பெரும்பனிக் கட்டிகள் ஆறு போல் நகர்ந்து வருவதே பனியாறு எனப்படும். இவற்றின் வேகம் மிக மந்தமாக இருக்கும். மலைப்பிராந்தியங்களில் பனிக்கட்டிகளால் ஏற்படும் விளைவுகளால் அதற்கு முன்னிருந்த நில அமைப்பு மாற்றப்படுகிறது பனிக்கட்டி இறுகியதாக உள்ளதால் ஓடும் தண்ணீரைப் போலல்லாமல் வேறு வகையில் இயங்குகிறது. நகரும் பனிக்கட்டி பள்ளத்தாக்கின் ஓரங்களை நோக்குவதுடன் U வடிவத்திலமைந்த அகன்ற பள்ளத்தாக்குகளை உண்டாக்குகிறது. ஆனால் இது நகர்ந்து செல்லும் தரையின் மீதும் உராய்ந்து இழைத்துச்செல்கிறது. இதனால் அவ்விடங்களில் அநேக நீண்ட சால் போன்ற பள்ளங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவை உழுத சால்களைப் போன்றிருக்கும். இவைகளுக்கு, ''பனியாற்றுச் சால்கள்'' என்று பெயர். தவிரவும் பனிக்கட்டி உராய்ந்து இந்தப் பள்ளத்தாக்குகளின் அடி மட்டமும், பக்கங்களும் வழவழவென்றும், வரிவரியாகவும் இருக்கும். எங்காவது பாறைகள் நீட்டிக்கொண்டிருந்தாலும் அவை கூட இவ்விதம் வழவழப்பாகி விடுகின்றன.

இவையெல்லாம் பொதுவாக ''மழமழப்'பான பாறைகள்'' என்று கூறப்படும். மேலும் இந்தப் பனியாறுகள் மலைப்பிராந்தியங்களிலிருந்து கீழே இறங்கும் பாதையில் உடைந்த பாறைகள், கற்கள், மணல், ஆகியவற்றையும் கொண்டு வருகின்றன. இவை வகைப்படுத்தப்படாதவை களாகவும், நல்ல உருவமுடையனவாகவும் உள்ளன. இவையெல்லாம் வசதியான இடங் களில் இடப்படுகின்றன. இவ்விதம் இடப்பட்ட இடங்கள் (பனிக்கட்டி ஆற்றுப்படிவு) ''மொரெய்ன்கள்'' எனப்படும். நதிகளும் உப நதிகளும் ஒரே மட்டத்தில் ஒன்று கலப்பது போல் பனியாறுகள் கலப்பதில்லை. முக்கியப் பனியாறுடன் கலக்கும் உபபனியாறுகள் அவ் வளவு வேகத்துடனும் பலத்துடனும் நிலத்தை அரிக்க முடியாதாகையால் உப பனியாறு வந்த மார்க்கம் உயரத்தில் நிற்கும். பனியாறுகளால் உருட்டிக்கொண்டு வரப்பட்ட பெரிய பாறைக் கற்கள் இமயமலைப் பிராந்தியங்களிலிருந்து பனி யாறுகளால் கொண்டு வரப்பட்டவைதான். அட்டாக் மாவட்டத்தில் உள்ள போட்வார் பீட பூமியில் இப்போது இவை காணப்படுகின்றன. இந்தியாவின் தீபகற்பப் பகுதியில் பீகாரிலும். ஒரிசாவிலும், உள்ள நிலக்கரி வயல்களில் டால்சிர் களிமண் பாறைகள் காணப்படுகின்றன. பனிக்காலத்தைப் பற்றியும், அதன் விளைவுகளைப் பற்றியும் ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளோம். இந்த விஷயத்தைப் பற்றிய விவரங்களுடன் நதிப் பள்ளத்தாக்கு மார்க்கங்களை பனியாறுகளால் இடப்பட்ட மேடுகள் தடுத்து விட்டதைப் பற்றி யும் கூறவேண்டும். இவ்வகையில் பார்த்தால் கானடாவுக்கும் அமெரிக்காவுக்கும் எல்லையில் உள்ள மாபெரும் ஏரிகளெல்லாம் இவ்விதம் ஏற் பட்டவையே. தெற்கு பின்லாந்தில் உள்ள

நோய்காராடும் இவ்விதம் ஏற்பட்டதே. இத்தகைய காரணங்களால் எற்பட்ட ஏரிகள் கிரீன் லாந்திலும் உள்ளன.

கடலலைகளாலும், கடல் நீரோட்டங்களாலும் ஏற்படும் விளைவுகளைப்பற்றி 5ம் அத்தியாயத்திலேயே குறிப்பிட்டுள்ளோம். அடுத்த விஷயத்திற்குப் போகுமுன்னுல் புவிஈர்ப்பு சக்தியினுல் மண்ணும், பாறைகளும், முக்கியமாய் மலைச்சரிவுகளிலும், செங்குத்தான சரிவுகளிலும், எப்படி மாற்றமடைகின்றன என்பதைப்பற்றி சிறிது கூறவேண்டும். கனமாக மழைபெய்த பின்னர் பார்த்தால் இது நன்கு புலப்படுகிறது. மண்ணும், பாறைகளும் நகருவது மெதுவாக இருந்தால் அதை "நகர்தல்" என்கிறோம். இது வேகமாகவும், திடீரென்றும், பெரும் அளவிலும் ஏற்பட்டால் அப்போது இதையே "நிலச்சரிவு, மலைச்சரிவு" என்கிறோம். மலைப்பிராந்தியங்களில் இது முக்கியமானது. உதாரணமாக கடுமையான மழைக்குப்பின் குறுகலான நீலகிரி ரயில் பாதையின்மீது அடிக்கடி பயங்கரமான 'மலைச்சரிவுகள்" ஏற்பட்டு பாதை தடைப்படுவதைப்பற்றிக் கேள்விப்படுகிறோம். உறுதியாகவும் பலமாகவும் உள்ள பாறைகளும்கூட காய்ந்த நிலையில் அப்படியிருந்தாலும், அவை தாங்கியுள்ள சாய்ந்த நிலையில் தண்ணீர்பட்டு அசைவதற்கு சுலபமான நிலையடைந்ததும் சரிந்தும் விழுந்தும் விடுகின்றன. ஓரளவுக்கு மண் நகருவதையும், சரிவுகள் ஏற்படுவதையும் தடுக்கமுடியும். இதற்குத் தகுந்தபடி தண்ணீர் வடிவதற்குப் பாதைகள் அமைக்கவேண்டும். மண்ணைப் பிடித்துக்கொள்ளும் தாவரங்களை வளர்ப்பதாலும், கெட்டிப்படுத்துவதாலும் (தடுப்புச் சுவர்கள்

கட்டுதல்) இது சாத்தியமாகும். புவியியலில் இந்தப் பிரிவு தனியான ஒன்றாகும். இதற்கு "மண் காப்புத்துறை" (Soil mechanics) என்று பெயர்.

அத்தியாயம் 8

நில இயக்கங்கள்

மலையேறுபவர்கள் ஆல்ப்ஸ் மலைகளிலும், இமயமலைகளிலும் மிக உயரமான இடங்களில் கடல் வாழ் உயிர்ப் பிராணிகளின் கூடுகள் இறுகியதால் உண்டான சுண்ணும்புக் கற்களைக் கண்டிருக்கின்றனர். கல்கத்தா, பம்பாய் போன்ற பெரிய நகரங்களில் கிணறுகளுக்காகவாவது அல்லது கட்டிடங்கள் கட்டுவதற்காகவாவது தோண்டப்பட்ட இடங்களில் பழங்கால மரங்களின் அடிமரங்கள் வேர்களுடன் செங்குத்தாக பூமியின் மேல்மட்டத்திற்குச் சில அடிகள் கீழேயே காணப்பட்டுள்ளன. மகாபலிபுரத்தில் ஏழு கோவில்கள் இருந்ததாகவும், இப்போது ஒரே கோவில் மட்டும் இருப்பதாகவும் சரித்திர ஆசிரியர்கள் கூறுகின்றூர்கள். (கி. பி. 7ம் நூற்ருண்டில் மகேந்திர வர்மன் என்ற பல்லவ மன்னனுல் கட்டப்பட்டது மகாபலிபுரம்.) இத்தாலியில் உள்ள செராபிஸின் கோவிலில் பலவிதமான கிளாம்ஸ் என்னும் கிளிஞ்சல்மீன் வகைகளின் கிளிஞ்சல்கள் தூண்களில் உள்ளன. இத்தகைய உதாரணங்கள் உலகில் பல்வேறு பகுதிகளில் காணப்படுவதால் எவ்வளவோ இன்னும் சொல்லலாம். இத்தகைய உதாரணங்களெல்லாம் எதைக் காட்டுகின்றன வென்ருல் பூமியின் மேற்பாகமாகிய "மேல்மூடி" ஒருபோதும்

அமைதியாகச் செயலற்றிருக்கவில்லை என்பதை யும் எப்போதும் ஏதாவது ஒரு விதமான இயக் கத்திற்கு உட்பட்டே வந்துள்ளது என்பதையும் தான் காட்டுகின்றன. கடல் மட்டத்தின் மாற் றங்களைப்பற்றி ஏற்கனவே 5ம் அத்தியாயத்தில் பார்த்திருக்கிறோம்.

இயக்கங்களில் இரண்டு முக்கியமான வகைகள் உள்ளன. முதலாவது செங்குத்தான இயக்கங்கள் அல்லது கண்டங்களை உண்டாக் கும் இயக்கங்கள். இந்த வகை இயக்கங்களால் நிலம் மேலெழும்புகிறது அல்லது கீழே தாழ் கிறது. இதுவும் பெரிய அளவில் கண்டங்களை உண்டாக்குமளவுக்கு ஏற்படுகிறது. இதில் பூமி யின் மேல்மூடியாக உள்ள பாறைகள் மடிப்படை வதில்லை. இவ்வித சாதாரண செங்குத்தான இயக்கங்களைத் தொடர்ந்து பாறைகள் இடமாறு தலும், நில அசைவுகளும், நிகழலாம். சில சந் தர்ப்பங்களில் ஒன்றுமே இல்லாமலும் இருக்க லாம்.

இந்த மாதிரியான செங்குத்தான இயக்கங் களுக்கு மாறாக மலைகளை உண்டாக்கும் அல்லது "ஆரோ ஜெனிக்" இயக்கங்கள் என்பவை உள்ளன. இந்த இயக்கங்களில் பலவீனமான படிவங்கள் மடிப்புற்றுச் சுருக்கங்களை அடைகின் றன. இது பக்கவாட்டில் இந்த இயக்கத்தி னால் ஏற்படும் வேகத்தைப் பொறுத்தது. இத் தகைய மடிப்பு இயக்கங்களால் பலவிதமான அமைப்புகள் ஏற்படுகின்றன. படிவங்கள் கவிழ்த்த கிண்ணம்போன்ற அமைப்புப் பெறு வதும் உண்டு. இதற்கு "ஆன்டிக்ளைன்" என் பார்கள். இதற்குமாறாக குழிப்பக்கம் மேலே தெரியும் கிண்ணம்போன்று அமைப்புப் பெறு

வதும் உண்டு. இதற்கு ''ஸிங்க்ளைன்'' என்பார்கள்.

இதுவரை, படிவப்பாறைகள் சாதாரணமாகக் குறைந்த வேகமுள்ள இயக்கங்களால் எப்படி மாற்றங்களை அடைகின்றன என்பதைப் பார்த்தோம். இத்தகைய சாதாரணமான ''ஆண்டிக்ளைன்'', ''ஸிங்க்ளைன்'' அமைப்புகள் உள்ள மலைத்தொடர்களுக்கு நல்ல உதாரணமாக உள்ளது ஜூரா மலைகளாகும். ஆனால் மிக உயர்ந்த மலைத்தொடர்களின் விஷயத்தில் இந்த இயக்கங்கள் மிக அதிகமான வேகத்துடன் இருந்திருக்கும். எனவே படிவப்பாறைகள் சாதாரணமான கூடங்கள், குழிகள் போன்றிராமல் மிகவும் பின்னல்கள் நிறைந்த மடிப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆல்ப்ஸ் மலைகளிலும், இமயமலைகளிலும் இப்படித்தான் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. இந்த வேகம் முற்றிய நிலையில் ஓரங்களில் ஏற்படும் அழுத்தம் மிகமிக அதிகமாக இருக்கும். எனவே, பூமியின் மேல்மூடி மடிப்புகளைப் பெறுவதுடன்கூட உடைந்தும் இடம் பெயர்ந்தும் போகலாம். இத்தகைய மடிப்பு இயக்கங்களால் மேல்மூடி சுருங்குவது ஒழுங்கற்றிருக்கிறது. அப்பளாச்சியன் மலைத்தொடர்களில் காணப்படும் மடிப்புகளை பென்சில்வேனியா போன்ற பிரதேசங்களில் நேராக்க முடியுமானல், 81 மைல்கள் தூரத்தில் அமைந்திருந்த இடங்கள் 15 மைல்களுக்குள் வரும்படியாக மடிப்பு இயக்கங்களின் விளைவுகள் மாற்றி விட்டன என்பதை ஒப்பிட்டு அறியலாம் என்று கூறப்படுகிறது. இமயமலைகளில் பூமியின் மேல்மூடி சுருங்கியுள்ளது இன்னும் நன்ருகப் புலப்படுகிறது என்பதை ஏற்கனவே பார்த்தோம்.

5ம் அத்தியாயத்தில் பூமியின் மேல்மூடி இட மாற்றம் அடைந்திருப்பது கடற்கரையோரங் களில் காணப்படுவதைப் பற்றிக் கூறியுள்ளோம்.

ஆனால் இத்தகைய உயர மாற்றங்கள் இப் பொழுதும்கூட நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பது இமயமலைப்பகுதியில் தெரிகிறது. புவி அளவு ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து இமயமலைகள் இன்னும் வளர்ந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பது காணப்பட்டுள்ளது. 1905 ஏப்ரல் 4ம் தேதி ஏற்பட்ட காங்ரா பூகம்பத்தினால் டேரா டூனும், சிவாலிக் தொடரும் மேலெழும்பி முஸ்ஸோரிக்கும், ஷஹாரன்பூருக்கும் சமமாக உயர்ந்து விட்டன என்று *ஸர். எஸ். ஜி பர்ராட் என்பவர் காட்டியிருக்கிறார். கங்கை, சிந்துநதி களின் பரந்த டெல்டாப் பிரதேசங்கள் இப் போதுள்ள நில மட்டங்களைக் கொண்டு ஏற் பட்டிருக்க முடியாது. சமீப காலத்தில் நில மட்டங்கள் உயர்ந்துள்ளன என்பதை இவை பல மாக நிரூபிக்கின்றன. இந்தியாவின் மேற்குக் கரையில் கட்ச்ரண் பகுதி இருக்கிறது. ஒரு பெரும் பூகம்பத்தின் விளைவாக கட்ச் ரண் பகுதி யில் திடீரென்று நிலமட்டங்களில் உயர்வும், தாழ்வும் ஏற்பட்டுள்ளனவென்று *ஏ பி. வைன் தமது கட்ச் பகுதியின் புவியியல் பற்றிய குறிப்புகள் என்ற நூலில் எழுதியுள்ளார். அவர் எழுதுவதாவது: "16-6-1819ல் ஏற்பட்ட பெரும் பூகம்பத்திற்குப் பின்னால் ரண் பகுதியில் ஒரு பெரும் பாகம் திடீரென்று தாழ்ந்தது. இது லுக்புட்டுக்கு வடக்கிலும், இதற்கு

*பர்ராட். எஸ். ஜி— காங்ரா பூகம்ப குறிப்புகள் என்று சி. எஸ். மிடில்மிஸ் எழுதிய புத்தகத்தில் மேற் கோளாகக் காட்டியிருப்பது மெம். ஜி. எஸ். ஐ. தொகுப்பு XXXVIII (1920) பக்கம் 348.

வடக்கேயுள்ள சிறிய பரப்புகளிலும், டேராபெட் அருகில் தென் பாகங்களிலும் நார்ராவின் அருகி லும் ஏற்பட்டுள்ளது'' சிந்ரி எனும் இடம் முன்னால் வரண்ட நிலமாக இருந்தது. திடீரென்று சில மணி நேரங்களுக்குள் நீரால் சூழப்பட்டது. இந்தப் பகுதி வரண்டு இறுகிய நிலமாக முன்னர் இருந்தது. ஒரு ஏரியாகி சிந்த் ரிக்கு இருபுறமும் 16 மைல்கள் வரை வியாபித் தது. கட்ச்சுக்கும் புட்சம்முக்கும் இடையே வரண்ட நிலமாக இருந்த ரண்ணும், பன்னியும் அந்த காலத்தில் நீர் நிறைந்த பகுதி யாயிற்று. அதே காலத்தில் அல்லது சிந்த்ரி நீரால் சூழப்பட்ட பின்னர் இதற்கு $5\frac{1}{2}$ மைல்கள் தூரம் வடக்கில் ஒரு மேட்டு நிலம் ஏற்பட்டதை அங்கிருந்த மக்கள் கண்டனர். இந்த இடம் இதற்கு முன்னால் தாழ்வாகவும் சமநிலமாகவும் இருந்த இடமாகும். இது கிழக்கிலும் மேற்கிலும் வெகுதூரத்திற்குப் பரவி கோர்ரீ கால்வாய்க்குக் குறுக்கே ஓடி, புர்ரம் பகுதியைக் கடலிலிருந்து பிரித்தது (நார்ரா, கூரா நதிகளும் அவற்றின் மேல்நிலைத் தண்ணீரும் புர்ரம் பகுதி.) இந்த மேட்டு நிலப்பகுதியை "அல்லா அணை" என்று பெயரிட்டார்கள். காம்பே வளைகுடாவைச் சுற்றி லும், கராச்சியிலும் குறிப்பிடத்தக்க நீர் வாழ்வனவாகிய ஜந்துக்களின் கிளிஞ்சல்கள் நிறைந்த சரளைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை கடற்கரை காங்க்ரீட் என்று *டாக்டர். ஸி. புயிஸ்ட் அழைக்கிறார். இந்தக் கடற்கரை காங்க்ரீட் படிவம் ஒரு கனமான நீலக் களிமண் படிவத்தின்மேல் அமைந்திருக்கிறது. இந்தக்

---

* புயிஸ்ட், ஸி.—ஏ. பி. வைன் தமது கட்ச்சின் புவியியலின் மேற்கோளாக எடுத்தாண்டிருப்புது எ. ம். பக்கம் 56

களிமண் படிவத்தில் கடல் தாவரங்களின் வேர்கள் முழுமையாக உள்ளன. இந்தத் தாவரங்கள் ஆழமற்ற கடல்களில்தான் வளரும். அவ்விதம் ஆழமற்ற கடல்களிலும் இவை வளருவதற்கேற்ற இடங்கள் பாதுகாப்புள்ளவை யாகவும் இருக்க வேண்டும். எனவே இவற்றி லிருந்து தெரிவது என்னவென்ருல் இந்தத் தாவரங்கள் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்திருந்த காலத்தில் இப்பகுதி கடலுள் ஆழ்ந்திருக்க வேண்டும். அவ்விதம் ஆழ்ந்த பகுதியின் மீது கிளிஞ்சல்கள் படிந்திருக்க வேண்டும். காலப் போக்கில் இவை படிந்து இறுகியிருக்கவேண்டும். அதன்பின் நில அசைவுகளால் இப்பகுதி உயரக் கிளம்பியதும் கிளிஞ்சல்கள் நிறைந்த கடற்கரை காங்க்ரீட் நமது கண்களுக்குப் புலனுகின்றன. இதேமாதிரியான கடற்கரைக் காங்க்ரீட் உள்ள பல இடங்களைப் பம்பாயில் ‡டாக்டர் புயிஸ்ட் கண்டிருக்கிருர்.

இந்தியக் கிழக்குக் கடற்கரையில் கடலி லிருந்து நிலபாகம் கிளம்பி வந்துள்ளதற்கு சென்னைக் கடற்கரையில் அறிகுறிகள் காணப் படுகின்றன. பாண்டிச்சேரியிலும், கோடிக் கரையிலும் கடலினடியில் கனமான நிலக்கரி (லிக்னைட்) படிவங்களும், கருகிநிற்கும் மரங் களும் கடல் மட்டத்தினடியில் புதைந்துள்ள தாகக் காணப்படுகின்றன. நிலத்தின் மேல்மட் டத்தில்தான் மரங்கள் வளரமுடியும். எனவே இந்த நிலக்கரி, கருகிய மரங்கள் ஆகியவைகளின் கனமான படிவங்கள் இப்பகுதியில் முன்னல் நிலப்பகுதி கடலில் ஆழ்ந்திருக்க வேண்டுமென் பதைக் காட்டுகின்றன. திருநெல்வேலிக் கடற்

---

‡புயிஸ்ட், டாக்டர்—op cit. பக்கம் 55

பகுதிகளில்கூட இவ்விதம் நிலம் கடலில் ஆழ்ந்திருப்பதற்கான அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. அந்தமான் தீவுகளில் காணப்படும் ஆதாரங்களிலிருந்து இந்தப் பகுதியில் நிலம் கடலில் ஆழ்ந்து, அதன் பின்னர் மேலெழும்பியது தெரிய வருகிறது. தற்பொழுது இங்கு காணப்படும் கடற்கரையோர அகழ்களும், குறுகலான ஆழமிக்க கடற்பகுதிகள் நிலத்திற்குள் காணப்படுவதும் நிலப்பகுதி கடலில் ஆழ்ந்ததைக் காட்டுவனவாகும். இதற்கு மாருக பவளப்பாறைகள் நிலத்தின்மீது காணப்படுவதும், கடல் அடிமட்டத்திலுள்ள தரைபோன்ற நிலப்பகுதி காணப்படுவதும் சமீப புவியியல் காலத்தில் இந்தப்பகுதி கடலினின்றும் மேலெழும்பியதற்கான அறிகுறிகளாகும். இன்னும் அதிக அளவில் அரபிக் கடல் தன் கதையைக் கூறும். எட்வர்ட் சூயஸ் என்பவரின் கருத்துப்படி முதலாம் புவியியல் காலத்தின் முற்பகுதியிலிருந்து ஒரு பூர்வ கால தென் கண்டமாகிய நிலப்பகுதியின் ஒரு பாகமாகவே இந்தியா இருந்துவந்துள்ளது. இந்தக் கண்டத்தை அவர் "கோண்ட்வாலுலாண்ட்" என அழைக்கிருர். இக் கண்டத்தில் ஆஸ்திரேலியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய தற்போதைய கண்டங்களெல்லாம் சேர்ந்திருந்தன. இந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியின் பெரும்பாகம் இரண்டாம் புவியியல் காலத்தின் கடைசிப் பகுதியில் கடலில் அமிழ்ந்தது. இவ்விதமாகப் பெரும்பகுதி நிலம் அமிழ்ந்ததால் அரபிக்கடல் தோன்றியது. கொங்கணக் கரையின் தற்போதைய அமைப்பு இந்தக் கருத்துக்குத் துணை நிற்கிறது. இந்தப் பகுதியில் உள்ள மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைகள் கனமான, பெரும்பாலும் படுக்கை வசத்தில் அமைந்த, எரிமலைக் குழம்பாலான தகடுபோல் உள்ள படிவங்களால்

ஆக்கப்பட்டதாகவே உள்ளது. இவற்றை "தக்காணப் பொறிகள்" என்று புவியியலாளர் கூறுவார். இந்த எரிமலைக் குழம்புகள் இரண்டாம் புவியியல் காலத்தின் கடைசிப் பகுதியில் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. இந்தக் குழம்பு மூடிய தீபகற்பப் பகுதியின் மேற்குப்பாகம் வெட்டிச் சரிக்கப்பட்டமாதிரியான சரிவு நிலமாக கொங்கணக்கரையாக அமைந்துள்ளது. மேற்குத்தொடர்ச்சி மலைகள் கொங்கணத்தின் தாழ்நிலப் பகுதியிலிருந்து ஒரு இடைவெளியற்ற சுவர்போல் கிளம்பியுள்ளது. இது 2000 முதல் 4000 அடிவரை உயரமுள்ளது இதை ஆங்காங்கு மலை ஓடைகள் அறுத்திருந்தாலும் நெடுகிலும் கடற்கரையோரத்திலுள்ள செங்குத்தான பாறைகளைப்போன்ற அமைப்புடன் நிற்கிறன.*

---

* டபிள்யூ. எம். டேவிஸ் எழுதிய "பவளப்பாறைகளின் பிரச்சினை" (1928 பக்கங்கள் 328 - 29 காண்க.

அத்தியாயம் 9

கண்டங்கள் இடம் பெயர்தல்

பூகோளம் கற்கும் யாவருக்கும் நமது பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள நிலப்பகுதியில் ஆறு கண்டங்கள் உள்ளன என்பது தெரியும். (அவையாவன : ஐரோப்பாவும் ஆசியாவும், ஆப்பிரிக்கா, வட தென் அமெரிக்காக்கள், ஆஸ்திரோலியாவும் ஓஷேனியாவும், அண்டார்க்டிகா) அத்துடன் நான்கு சமுத்திரங்கள் உள்ளதும் தெரியும். (ஆர்க்டிக் மகாசமுத்திரம், பசிபிக் மகாசமுத்திரம், அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரம், இந்து மகாசமுத்திரம்.) பூமியின் மேற்பரப்பில் இந்தக் கண்டங்களும் சமுத்திரங்களும் எப்படி அமைந்துள்ளன என்பதை தேசப்படப் புத்தகம் எதிலும் காணலாம். தேசப்படப் புத்தகத்தைப் பார்க்கும்போது நாம் 5 வது அத்தியாயத்தில் கண்டபடி, கண்டப்பிரதேசங்களில் பெரும்பாலான பகுதி வட கோளார்த்தத்திலேயே அமைந்துள்ளதைக் காண்கிறோம். தென் கோளார்த்தம் பெரும்பகுதியும் சமுத்திரங்களால் நிறைந்துள்ளதையும் காண்கிறோம். இவ்விதம் நிலப்பகுதியும், நீர்ப்பகுதியும் பூமியின்மேல் அமைந்துள்ள விதத்தை மூன்று நூற்றுண்டுகளுக்கு முன்னுலேயே சர் பிரான்சிஸ் பேக்கன் என்பவர் கண்டறிந்தார். இதைப்பற்றி அவர் குறிப்பிடுகையில் "இந்தச் சந்தர்ப்பத்தை எந்த

சம்பவத்துடனும் இணைக்கக்கூடாது'' என்று கூறினர். நில பாகங்கள் அமைந்துள்ள அசாதாரணமான விதம் பற்றியும் சமுத்திரங்களின் அமைப்புபற்றியும் இதற்கு முன்னால் இருந்த புவியியல் விஞ்ஞானிகள் குறிப்பிடுகையில் இது பூமி சுருங்கியதால் ஏற்பட்ட உருவ மாற்றத்தின் விளைவு என்றார்கள். தென் அமெரிக்காவுக்கு சீனு எதிர்ப்பகுதியாக இருப்பது ஒன்றுதவிர மற்றவற்றில் ஒருபெரும் சமுத்திரப்பரப்பு மற்றொரு கண்டப்பகுதியாக உள்ள நிலப்பாகத்திற்கு எதிர்ப்பகுதியாக இருக்கிறதென்பது நன்கு தெரிந்த விஷயம். அதற்கு உதாரணமாக யூரேஷியாவானது பசிபிக் மகாசமுத்திரத்திற்கு எதிர்ப்பகுதியாக இருக்கிறது. இதுபோலவே மற்றவையும் உள்ளன. இந்த அமைப்புகளை ஒரு கோளத்தின்மீது குறிப்பிட்டால் நமக்கு நான்கு பக்கங்கள் கொண்ட ஒரு உருவம் கிடைக்கும். இதன் நான்கு மூலைகளாக முன்னால் நீட்டிக்கொண்டிருப்பவை தட்டையான பாகங்களுக்கு எதிர்ப்பகுதிகளாக அமைகின்றன. முன் காலத்திய புவியியல் விஞ்ஞானிகளின் இந்தக் கருத்துப்படி பூமியானது பூர்வமான புவியியல் காலத்திலிருந்து சுருங்கிக்கொண்டே வந்துள்ளது. நிலப்பகுதியாக உள்ள கண்டங்களும், நீர்ப்பரப்பாக உள்ள சமுத்திரங்களும் ஏறக்குறைய சமமான பாகங்களாகவே இருந்திருக்கின்றன. இதைவிட முக்கிய விஷயம் என்னவென்றால் நிலப்பாகங்களும் சமுத்திரங்களும் நிலையான இடங்களிலேயே இருந்திருக்கின்றன. அவைகளை நாம் இப்போது காணுமிடங்களிலேயே எப்போதுமே இருந்திருக்கின்றன. ரேடியோ கதிரியக்கம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் பூர்வகாலப் பாறைகள், பிராணிக்கூடுகள் ஆகியவற்றின் காந்தசக்தி பற்றி சமீப

காலத்தில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின் பலனாக கண்டங்களும், சமுத்திரங்களும் தோன்றிய விதம் பற்றியும் அவை இப்போதுள்ள இடங்கள் பற்றியும் விளக்கி, முதலில் கூறப்பட்ட கருத்துக்கள் திருப்திகரமானவைதானா என்ற சந்தேகம் ஏற்பட்டுள்ளது. மேலும், ஏராளமாக புவியமைப்பு பற்றி ஆராய்ச்சிகள் உலகின் பல பாகங்களிலும் நடைபெற்றதன் பலனாக இப்பொழுது மிக உயர்ந்த மலைகள் நிறைந்துள்ள நிலப்பகுதி ஒரு காலத்தில் கடலில் ஆழ்ந்திருந்ததென்பதும், இவ்விதமாகவே முன்னர் நிலப்பகுதியாக இருந்த பாகங்கள் இப்போது முக்கிய சமுத்திரங்களாக உள்ளன என்பதும் தெரிகிறது. இதிலிருந்து கடல்களிலும், நிலப்பகுதிகளிலும் அசைவுகள் இருந்திருக்கின்றனவென்பது தெரிகிறது.

இத்துடன், பூமியின் மேற்பரப்பைப்பற்றியும், பூர்வகாலத்திலிருந்த காலநிலைகளைப்பற்றியும் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகள் சில, ஆச்சரியமான அதிர்ச்சித்தரதக்க விவரங்களைத் தருகின்றன. ஒருகாலத்தில் தென் கண்டங்களாகிய தென் அமெரிக்கா, ஆப்பிரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, இந்திய தீபகற்பம் ஆகிய பகுதிகளில் மிகப் பரந்த அளவில் பனி மூடியிருந்தது. இதை முதலாம் புவியியல் காலத்தின் முற்பகுதி என்பார்கள். க்ளாசாப்டெரிஸ் எனப்படும் ஒரு வகைத் தாவரங்கள் இந்த காலப்பகுதியில் இந் நிலப்பகுதிகளிலெல்லாம் இருந்ததைக் காட்டுகின்றன. இந்த ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுவதற்கு முன்னால் அன்டோனியோ ஸ்னைடர் என்பவர் முதலாம் புவியியல் காலத்து பூகோள அமைப்பைப்பற்றி நிர்ணயிப்பதற்காகச் செய்த முயற்சியில் ஐரோப்பாவில் உள்ள நிலக்கரிப்

படிவங்கள் உள்ள தாவரங்களின் இறுகிய பகுதி களும், வட அமெரிக்காவில் உள்ள நிலக்கரிப் படிவங்களில் உள்ள தாவரங்களின் இறுகிய பகுதிகளும் ஒரே மாதிரியானவையாக உள்ளன என்று கண்டிருக்கிறார். அவருடைய கருத்துக் களெல்லாம் அவருடைய "லா கிரியேஷன் எட் ஸெஸ் மிஸ்டெரெஸ் டிவாய்ல்ஸ்" (பாரிஸ் 1858) என்ற நூலில் தரப்பட்டுள்ளன. 1908ம் ஆண் டில் அமெரிக்காவில் எஃப். பி. டேலர் என்பவர் தான் முதலில் பெருங்கண்டங்களாக உள்ள நிலப் பகுதிகளின் இடமாற்றங்களைப்பற்றிய கருத்தைத் தெரிவித்தார். ஆனால் ஜெர்மன் கால நிலை விஞ்ஞானியான ஆல்பிரெட் வெகெனர் என்பவர்தான் 1910ல் மிகவும் உருப்படியான முறையில் பெருங்கண்டங்களாகவுள்ள நிலப் பகுதிகளின் இடமாற்றம்பற்றிய சித்தாந்தத்தை விருத்திசெய்து, 1914ல் வெளியிட்டார். அவருடைய இந்தப் புகழ்பெற்ற புத்தகத்திற்கு "டை என்ஷ்ஷங்டேர் காண்டினெண்ட் அண்ட் ஓஸீன்" என்று பெயர். டேலர் தமது கருத்துக் களுக்கு ஆதாரமாக மலைகள் உருவாகும் அசைவுகளைக் கொண்டார். ஆனால் வெகெனர் தமது கருத்துக்களுக்கு முதலாம் புவியியல் கால பனி தென் கண்டங்களில் மூடியிருந்ததையும், பூர்வகாலத் தாவரங்கள் பரவியிருந்ததுபற்றிய பூகோள அமைப்பையும் ஆதாரமாகக் கொண் டார்.

மேலும் டேலர் வடகோளத்தில் ஒரு கண்ட மும், தென் கோளத்தில் ஒரு கண்டமும் இருந்த தென்ற இரு கண்டக் கொள்கையை நம்பினார். (வடகோளார்த்தத்தில் இருந்தது "லாரேஷியா" என்றும் தென் கோளார்த்தத்தில் இருந்தது

"கோண்ட்வானலாண்ட்" என்றும் பெயரிடப் பட்டது) வெகெனர் ஒரே கண்டமாகவே இரு கோளார்த்தங்களும் இருந்தன என்றும், இதிலிருந்து தற்போதைய கண்டங்கள் உருவாயின வென்றும், இதற்குக் காரணம் கண்டங்களின் இடமாற்றம் என்றும் கூறினார். மேலும், பூர்வ காலத்தில் ஒரே சமுத்திரம்தான் இருந்ததென் றும், அது பூர்வகால பசிபிக் மகாசமுத்திரமென் றும் கூறினார். பசிபிக் மகா சமுத்திரத்துடன் ஒப் பிடும்போது மற்ற சமுத்திரங்களெல்லாம் சமீப காலத்தவையென்பது அவருடைய சித்தாந்த மாகும். மற்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் பலரைப் போலவே அவரும் அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத் தின் கிழக்குக் கரைக்கும், மேற்குக் கரைக்கும் உள்ள முக்கியமான ஒற்றுமைகளை அவர் கண் டார். அத்துடன் மத்திய அட்லாண்டிக்கில் உள்ள பள்ளப் பிரதேசம் அட்லாண்டிக் கரை களுக்கு இணையாக உள்ளதையும் அறிந்தார். இந்த ஒற்றுமைக் காரணங்களின் விளைவாக தென் அமெரிக்காக் கண்டமும், ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தின் கடற்கரையும் ஒரே தொடர் நிலம் என்றும் வெகெனர் முடிவு செய்தார். தென் அமெரிக்காக் கண்டத்தில் உள்ள பிரேஸில் நாட்டுப் பகுதியை ஆப்பிரிக்காக் கண்டத்தி லுள்ள நைஜீரியாவுக்குக் கீழே கினியாகுடா அருகில் பொருத்திப் பார்ப்பது மிகவும் ஆசைப் படக்கூடிய விஷயம்தான். பூமியின் மேற்பரப் பாகவுள்ள மேல்மூடியில் "சிமா" என்று அழைக்கப்படும் படிவங்களுக்கு மேலே அமைந் துள்ளவை "சியாலிக்" படிவங்கள். சமுத்திரத் தின் அடித்தளத்தில் உள்ள நிலபாகத்தில் இந்த "சியாலிக்" படிவங்கள் "சிமா" படிவங்களின் மேல் இருப்பதை கடல் நீரின்மேல் பனிக்கட்டி யாலான ஒரு பெரும்பாறை மிதப்பதற்கு ஒப்பாக

வெகெனர் சித்தாந்தம் கொண்டார். எனவே, கண்டங்களாகவுள்ள சியாலிக் படிவங்கள் சமூத்திரங்களின் சிமா படிவங்களின் மேல் நகருவதை கடலில் பனிக்கட்டிப் பாறை மிதந்து செல்வதற்கும், அல்லது சமுத்திரத்தின்மீது ஒரு கப்பல் மிதந்து செல்வதற்கும், ஒப்பாகவே அவர் கருதினர். எனவே கண்டங்களின் இடமாற்றம் ஆடபிரிக்காவை ஒட்டியது என்றும், இவைகளின் நகருதல் மேற்கு திசையையும் பூமத்திய ரேகையையும் நோக்கி ஏற்பட்டதென்றும் கொண்டார். முதல் புவியியல் காலப் பனியோட்டம் தென் கண்டங்களில் ஏற்பட்டதற்கு விளக்கம்தர தெற்கு துருவம் அக்காலத்தில் தென்னுப்பிரிக்காவில் இருந்ததென்றும், பிற்காலத்தில் காலநிலையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களும், துருவப் பிரதேசங்களில் இடமாற்றம் ஏற்பட்டதால் நேர்ந்தவையாகுமென்றும் அவர் கூறினர். அவருடைய கருத்துப்படி இன்றுள்ள கண்டங்களின் நில அமைப்புகளெல்லாம் இருக்குமிடங்கள் ஆதியில் இருந்த ''கன்னி நிலம்'' பிளவுபட்டு உடைந்து, அவ்விதம் உடைந்துபோன நிலப்பகுதிகள் பக்கவாட்டில் நகர்ந்து சென்றதால் ஏற்பட்டதாகும். அவருடைய கணக்குப்படி தென்கண்டங்கள்தான் முதலில் நகர்ந்தன. வட அமெரிக்கா நகர்ந்தது சற்றுப் பிந்தி ஏற்பட்ட நிகழ்ச்சியாகும்.

ஐரோப்பாவிலிருந்தும், ஆப்பிரிக்காவிலிருந்தும் இரண்டு அமெரிக்காக்களும் நகர்ந்து சென்றதால் ஒரு இடைவெளி ஏற்பட அது அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரமாயிற்று. வெகெனரின் கருத்துப்படி அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரம் முழுவதும் உருப்பெற்றது உயிரினங்கள் தோன்

றிய பின்னர் மூன்ருவது புவியியல் காலத்தில் தான். பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் உள்ள தீவுகள் எல்லாம் நகர்ந்து சென்ற கண்டத்திலிருந்து சிதறிய நிலப்பகுதிகள் என்று விளக்கினுர். அவர் கருத்துப்படி கண்டங்கள் நகர்ந்து சென்ற காரணத்தால்தான் மலைகளும் உண்டாயின. இவ்விதமாக இரண்டு அமெரிக்காக்களின் மேற்கு எல்லையோரங்களில் பெரும் மலைத் தொடர்கள் ஏற்பட்டதற்குக் காரணம் இரண்டு. அமெரிக்காக்களும் மேற்கு முகமாக நகர்ந்ததும், பசிபிக்கின் "சிமா"வின் மீதும் கண்டங்களாகிய "சியாலிக்" அவ்விதம் நகர்ந்து செல்லும்போது அவைகளில் சுருக்கங்கள் ஏற்பட்டு பெரிய மடிப்பு மலைகளாக மேற்குக் கரையில் அலாஸ்காவி லிருந்து அண்டார்க்டிகாவரையில் அமைந்ததும் ஆகும். பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் அநேக பள்ளப்பகுதிகள் இருப்பதும், மற்ற சமுத்திரங் களிலும் இவ்விதம் இருப்பதும் அந்த சமுத்திரங் களில் அடித்தரைகளிலிருந்து பிய்த்துக் கொண்டு செல்லப்பட்டதால் ஏற்பட்ட இடை வெளிகள் என்று அவர் காரணம் கூறுகிருர். தெற்கு கண்டங்களில் (கோண்ட் வாஞலாண்ட்) மிகப் பரந்த அளவில் பனி ஓட்டம் ஏற்பட்ட தென்பதற்கும், கண்டங்களில் உள்ள தாவரங் களின் தன்மைக்கும் அவர் தந்த விளக்கத்திற்குக் காட்டிய சான்றுகள் தொடர்பானவையாக இருந்தாலும், கண்டங்கள் பக்கவாட்டில் நகர்ந்து சென்றன என்பதற்கும், அவற்றில் மடிப்பு மலைகள் உண்டாயின என்பதற்கும், அவர் தந்த காரணங்களும், அந்த உற்பத்தி முறைகளும் மிகவும் பலவீனமான அல்லது நடைமுறைக்குப் பொருத்தமற்றவையாக இருக் கின்றன.

வெகுகாலம் வரையில் புவியியல் நிபுணர்களும், ஜெப்ரேஸ், கிரெகொரி, கோபர், குமெவனன், ஸ்டில்லெ போன்ற மிகப் பிரபலமான புவியியல் விஞ்ஞானிகளும், கண்டங்கள் நகர்ந்து சென்றன என்ற தத்துவத்தை ஏற்றுக்கொள்ளத் தயங்கினார்கள். ஆனால் ஸீவார்ட் தலைமையில் அநேக தாவர இயல் நிபுணர்களும், ப்யூபோர்ட்வான் உபிஸ்ச் போன்ற உயிர் நூல் அறிஞர்களும், ஆர்காண்ட், டுடாய்ட், டேலர், ஹோம்ஸ், ரஸ்டால், ஸ்டாப் போன்ற அநேக புதிய புவி விஞ்ஞானிகளும் இந்தத் தத்துவத்தை வெகு பலமாக ஆதரித்தார்கள். பின்னால் வந்த புவியியல் விஞ்ஞானிகள் சிலர், குறிப்பாக டுடால்ட், ஹோம்ஸ், ரஸ்டால், ஸ்டாப் ஆகியோர் கண்டங்கள் நகர்ந்தது பற்றி வெகெனா கூறிய சித்தாந்தத்திற்குக் கிளம்பிய மறுப்புகளுக்கெல்லாம் பதில் தரவும் முயன்றனர். இப் பெரும் காரியத்தில் அநேக கருத்துக்கள் கூறப்பட்டன. ஆனால் (வெகெனருக்குப் பின்னால் வந்த) பெரும்பாலான பிற்கால புவியியல் விஞ்ஞானிகள் கீழ்க்கண்ட விஷயங்களில் உடன்பாடு கொண்டனர். அவையாவன:

1. முதலாம் புவியியல் காலத்தில் லாரேஷியா, கோண்ட்வானலாண்ட் என்ற இரண்டு மாபெரும் கண்டங்களே இருந்தன. அவை இரண்டாம் புவியியல் காலத்தில் பிரிவுபட்டன.

2. புவியியல் காலங்கள் எல்லாவற்றிலும் கண்டங்கள் நகருதல் நிகழ்ந்துள்ளது.

3. துருவப் பிரதேசங்களின் அச்சு இடம் மாறியதாலேயே முற்காலத்தில் பூமி

யின் மேற்பாகம் நகர்ந்து அதனால் கால நிலை மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன.

4. கண்டங்கள் நகர்ந்த பொழுது பிளவு பட்டு நகர்ந்த பகுதிகளில் சில அமைப்பு மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன.

கண்டங்கள் நகர்ந்து சென்றமைக்கு ஆதாரமாக சமீபகாலத்தில் நடைபெற்ற பூர்வகாலப் பாறைகளின் காந்த சக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சிகள், பூர்வகால காலநிலை பற்றிய ஆராய்ச்சிகள், பூர்வகால காற்றுகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைத்த சான்றுகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுமுன்னால் கண்டங்கள் நகர்ந்தன என்ற தத்துவத்திற்கு எதிர்ப்பாகக் கூறப்பட்ட சில முக்கியமான மறுப்புகளைத் தெரிந்து கொள்வது ருசிகரமாக இருக்கும். அவையாவன:

1. சமீப காலத்திய சமுத்திர அமைப்பு ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தினடியில் உள்ள படிவங்களுக்கும், பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தினடியில் உள்ள படிவங்களுக்கும் மிகுந்த வித்தியாசமில்லை என்று தெரிகிறது. ஆனால் பூமியின் வரலாற்றில் பசிபிக் மகாசமுத்திரம்தான் மிகப்புராதனமான சமுத்திரம் என்றும் அட்லாண்டிக் மகா சமுத்திரம் உட்பட மற்ற சமுத்திரங்களெல்லாம் சமீபகாலத்தில் ஏற்பட்டவையே என்றும் வெகெனர் கருதுகிறார் பல்வேறு சமுத்திரங்களினடியில் உள்ள பூமியின் மேல்மூடியில் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடு ஏதுமில்லை என்பது தவிர, எல்லா சமுத்திரங்

களிலும் கோபுரம் போன்ற கடல் திட்டு களைக் காணுகிறோம். இவற்றில் சில 6000 அடி உயரமுள்ளவாயும், சமுத்திரத்தின் நீர்மட்டத்திற்கு மேலே உயர்ந்தும் உள்ளன.

2. கடல்களிலுள்ள மலையுச்சிகளையும், கயாட்ஸ் எனப்படும் தட்டையான மேல் மட்டமுள்ள மலையுச்சிகளையும் ஆராய்ந்ததில் இந்த மலையுச்சிகளில் உள்ள பவளப்பாறைகள் இரண்டாம் புவியியல் காலத்தவை என்பது தெரிகிறது. இப்படிப்பட்ட மலைகள் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தில் ஏராளமாக உள்ளன. ஆகையால் இரண்டாம் புவியியல் காலத்தின் மத்தியப் பகுதியில் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தின் மத்தியப்பகுதிகள் ஆழமிக்க நீர் நிறைந்தவையாயிருந்தன வென்பதும், பெரும் அளவுள்ள கண்டம் எதுவும் இவ்விடத்தில் இருந்திருக்க முடியாதென்பதும் இதன் பொருளாகும்.

3. கடலின் அடித்தளப் பகுதியில் உள்ள நிலம் கண்டங்களிலுள்ள நிலப் பகுதியைவிட பலவீனமானதாக இருக்கிறதென்று வெகெனர் கருதினார். கடலினடியில் மலைத்தொடர்கள் இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளதால் இந்தக் கருத்து நிலைக்காது என்று இப்பொழுது காட்டப்பட்டுவிட்டது.

4. சமுத்திரங்களின் மத்தியில் அடிமட்டத்தில் பள்ளப்பகுதிகள் இருப்பதென்பது எல்லா சமுத்திரங்களிலும் உள்ளது

தான் என்பதும், இது பூமிமுழுவதிலும் உள்ள அம்சம், பூமியின் 35,000 மைல்கள் தூரம்வரை இது இருக்கிற தென்பதும் சமீபத்திய சமுத்திர இயல் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து அறியப் பட்டுள்ளது சமுத்திரப் பகுதிகளின் அமைப்பிலிருந்து இந்த பள்ளப்பகுதி களின் அமைப்பு மிகவும் மாறுதலடைந் துள்ளதுடன் அவற்றில் உள்ள பொருள் களும் மாறுதலானவைகளாகவே உள்ளன.

5. புதிதாக ஏற்பட்ட கண்டத்தின் காரண மாக ஏற்பட்டது என்று கூறக்கூடிய வகையில் கடலின் அடிமட்டத்தில் மாறுதல் ஏதுமில்லை. எனவே கண்டங்கள் கப்பலைப்போல "ஸிமா" மீது மிதந்து சென்றன என்று கூறும் வெகெனர் சித்தாந்தத்தை ஒப்புக் கொள்வது கஷ்டமாகும்.

கண்டங்கள் நகர்ந்து சென்றன என்ற சித்தாந்தத்திற்கு ஆதரவாக மிகச் சமீப காலத்தில் காணப்பட்ட ஆதாரத்தைப் பற்றிக் கவனிப்போம். முதலாவதாக பூர்வகால கால நிலை பற்றிய ஆதாரங்கள் உள்ளன. எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தினுடைய பூர்வகால காலநிலையும், பூமியின் சரித்திரத்தில் எந்தக் காலத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும், அந்தப் பிரதேசத்தில் அந்தக் காலத்திலிருந்த தாவரங்கள், செடி கொடிகள், மலர்கள் பிராணிகள், மிருகங்கள், மற்ற ஜீவராசிகள் ஆகியவற்றை பாதித்துத்தானிருக்கிறது. அத் துடன் அந்தக் காலத்திலிருந்த நிலப்படிவங்

களையும் பாதித்திருக்கிறது. முதலில் படிவங்கள் காட்டும் சான்றுகளைப்பற்றிப் பார்ப்போம். பூமி முழுவதிலும் நடைபெற்ற புவியியல் சோதனை களும் ஆராய்ச்சிகளும் என்ன ஆதாரங்களைக் காட்டுகின்றனவென்றால், ஆவியாகியபின் மீந் துள்ள பொருள்களின் படிவங்கள், பாக்சைட் படிவங்கள், பனியாறுகளால் கொண்டு வரப் பட்ட பொருள்களின் படிவங்களான இறுகிய களிமண் படிவங்கள், ஆண்டாண்டாகப் படிந்த களிமண் படிவங்கள், தாவர மூலிகைகளின் படி வங்கள் ஆகியவையெல்லாம் ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுச் சூழல்களையே குறிப்பிடக் கூடியனவாக வுள்ளன. எனவே. இவை பூர்வகாலத்திலிருந்த காலநிலைகளைப்பற்றி, குறிப்பாக அமிதமான கால நிலைகளைப்பற்றி கண்டறிய மிக அரிய காரணங்களாகவும் உள்ளன. ஆவியாகி மீந்த பொருள்களின் படிவங்கள் "எவாபொரைட்" எனும் சொல் நீர்வற்றிய தாதுக்களையும் (ஜிப் சத்தின் வகை) ஹாலைட் எனும் பாறை உப்புக் களையும், ஜிப்சம், பொட்டாசியம் உப்புக்கள் ஆகியவைகளையும் குறிப்பிடுகிறது. வெப்பம் மிக அதிகமாகவும், மழை மிகக் குறைவாகவும் உள்ள பிரதேசங்களில்தான் இந்த 'எவா பொரைட்"கள் காணப்படுகின்றன. இங்குதான் இவை உண்டாக முடியும். அதாவது மிக வெப்பமான வரண்ட பிரதேசங்களில்தான் மிக அதிகமாக நீராவியாதல் நடைபெறும்.

ஆவியாகி மீந்த பொருள்கள் நிறைந்த முக் கியமான படிவங்களில் பெரும்பாலானவை கடல் பகுதிகளிலும், முன்பு கடல்களாக இருந்த பகுதி களிலும்தான் காணப்படுகிறது. இவை காக்கசஸ், மத்திய ஹோறுன், வடஹீபே, குவீன்ஸ்லாந்து, புளோரிடா, பெரு, ஆப்பிரிக்கா

வில் கொம்பு போன்றுள்ள பகுதி, பாரிஸ் பகுதி, கலீஷியா, ருமேனியா, இஸ்ரேல், அல்ஜீரியா. இராக், ஈரான், பாக்கிஸ்தானிலுள்ள உப்புமலைத் தொடர்கள் ஆகிய பிரதேசங்களில் காணப்படு கின்றன. தற்காலத்தில் பெருவிலும், காஸ்பியன் கடல் எல்லையை அடுத்த கரா புகா குடாவிலும் மட்டுமே இப்படிவங்களில் முக்கியமானவை படி வதால் மேலே குறிபிட்ட பிரதேசங்களில் இப்படி வங்கள் காணப்படுவதற்குக் காரணம் இப்பிர தேசங்களில் அக்காலத்தில் வெப்பமும் வரட்சி யுமிக்க காலநிலை இருந்திருக்கவேண்டும் என்று காட்டுகின்றன.

பாக்சைட் படிவங்கள் உஷ்ணப்பிரதேசங் களில் அல்லது மித உஷ்ணப்பிரதேசங்களில் பருவக் காற்று மழைபெய்யும் காலநிலையுள்ள இடங்களில்தான் படியும். எனவே இப்படி வங்கள் ரஷ்யாவில் உள்ள அக் மோலின்ஸ்க், இஸ்ட்ரியன் தீபகற்பம், டால்மாடியா, தெற்கு மான்டிநீக்ரோ, யூகோஸ்லாவியா போன்ற பிர தேசங்களில் காணப்படுவது அதிசயமாக இருக் கிறது. பிரேஸில், ஆஸ்திரேலியா, ஒடினியா ஆகிய பிரதேசங்களிலும், தற்போது உஷ்ணப் பிரதேசங்களாகவும் மித சீதோஷ்ணப்பிரதேசங் களாகவும் உள்ள இடங்களிலும் இப்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. பாறைகள் உருமாறி களி மண்ணாகி இறுகிய படிவமே பாக்சைட் ஆகை யால், இப்படிவங்கள் காணப்படும் இடங்களில் இவை படிந்த காலத்தில் அங்கிருந்த கால நிலையைக் காட்டுகின்ற சான்றுகளாக இப்படி வங்களே உள்ளன. ரஷியாவில் வடக்கே 60 வடஅட்சரேகை வரையிலும் இப்படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. ஏற்கனவே இப்புத்தகத் தில் 4ம் அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளது

போல், ரஷ்யாவில் பாக்சைட் படிவங்கள் யூரல் மலைகளில் உள்ள டிக்வின் பகுதியிலும், கஷகஸ்தானில் உள்ள அர்காலிக் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. அதாவது ரஷ்யாவில் இப்படிவங்கள் காணப்படும் இடங்களில் சில ஆர்க்டிக் வட்டத்திற்குள் வருகின்றன. இப்படிப்பட்ட காலநிலை உள்ள பிரதேசத்தில் பாக்சைட் படிவங்கள் படிவது சாத்தியமல்ல. எனவே, இப்போது இப்படிவங்கள் காணப்படும் இப்பிரதேசங்களில் அக்காலத்தில் உஷ்ண மண்டலக் காலநிலை அல்லது சம சீதோஷ்ணமண்டலக் காலநிலையுடனும், வரட்சியும், மழையும் மாறி வரும் பருவங்களும் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பது அறியப்படுகிறது.

பனியாறுகளால் ஏற்படும் படிவங்கள், முக்கியமாக ஆண்டாண்டுகளாகப் படிந்த களிமண் படிவங்களும், பாறைகள் உருமாறிக் களிமண்ணாகி இறுகிய படிவங்களும் தற்காலத்தில் மிக உயர்ந்த பிரதேசங்களில் பனியாறுகள் ஓடும் பிரதேசங்களில்தான் படிகின்றன. இந்தியாவில் உஷ்ண மண்டலப்பகுதிகளிலும், தெற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலும், தென் ஆப்பிரிக்காவிலும், பிரேஸிலிலும் முதலாம் புவியியல் காலத்தின் முற்பகுதியைச்சேர்ந்த படிவங்கள் காணப்படுகின்றன வென்று கோண்ட்வானலாண்டில் நடைபெற்ற புவியியல் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிகிறது. இந்தக் காலப்பகுதியில் தென் கண்டங்களில் எல்லாம் பனியாறுகள் ஓடிக்கொண்டிருக்க வடக்கிலிருந்த பூர்வீகக் கண்டமான ''லாரேஸியா''வில் உஷ்ணமிக்க காலநிலை அல்லது மித உஷ்ணக் காலநிலை இருந்திருக்கிறது. இதிலிருந்து துருவங்கள் இன்று உள்ள இடங்களிலேயே இருந்திருக்கவுமில்லை என்று

கருத்தைக்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. ஆனால் புவியியல் காரணங்களின்படி துருவங்கள் இடமாற முடியாதாகையால் வெகெனரின் கருத்துப்படி கண்டங்கள், பூர்வகாலத்தில் பனியாறுகள் ஓடிக்கொண்டிருந்த சான்றுகளைக் காட்டும் நிலப்பகுதிகள், இப்போது அவை இருக்குமிடங்களிலேயே புவியியல் காலங்கள் எல்லாவற்றிலும் இருந்திருக்க முடியாது.

உயிரினப்பாறைகள் தரும் சான்றுகள் இன்னும் அதிக ஆச்சரியமூட்டுபவை உயிரின நூலராய்ச்சி.புவியியல் ஆராய்ச்சி ஆகியவற்றில் ஈடுபட்டுள்ள யாரும் விசேஷமான சில வரையறைகளுக்குட்பட்ட நிலைமைகளில்தான் பவளப்பாறைகள் உண்டாகவும், பெருகவும் முடியும் என்பதை அறிவார்கள். இதைப்பற்றி 5ம் அத்தியாயத்திலேயே குறிப்பிட்டுள்ளோம். வெப்பமான உஷ்ணமண்டலக் கடல்களில் தெளிந்த நீருள்ள பகுதிகளில் மட்டும்தான் இப்பாறைகள் உண்டாகமுடியும் என்பதை அதில் கூறியுள்ளோம். ஆனால் இப்பொழுது அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தில் மிகக் குளிரான நீருக்கடியில் பவளப் பாறைகள் போன்ற கரைகள் உள்ளதைக் காண்கிறோம். தற்காலத்தில் பவளப்பாறைகள் உண்டாவது 30° வட அட்சரேகைக்கும், 30° தென் அட்சரேகைக்கும் இடையில் உள்ள பூமியில் மட்டும்தான் நிகழ்கிறது. எனவே அட்லாண்டிக் மகாசமுத்திரத்தின் வடபகுதியில் மிகக் குளிர்ந்த நீரினடியில் இப்பாறைகள் காணப்படும். காரணம், இப்பாறைகள் உண்டான காலத்தில் இப்பகுதியில் வெப்பமான காலநிலை இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதுதான்.

மூன்றும் புவியியல் காலத்திய பனியாறுகள் ஓடிய பிரதேசங்களுக்கு வெகுதூரம் வடக்கே மித

சீதோஷ்ண காலநிலை இருந்திருக்கிறது. முதலாம் புவியியல் காலத்தில் மித சீதோஷ்ண காலநிலை இருந்ததற்கான சான்றுகளும், குறிப்பாக ஆவியானபின் எஞ்சிய பொருள்களும், உயிரினப் பாறைகளும் கிரீன்லாந்தின் கிழக்குக் கரையில் 70°-75° வட அட்சரேகைகளுக்கிடையில் காணப் படுவது மட்டுமின்றி, உயிரினப் பாறைகள் யூரல் மலைகளின் மேற்குச் சரிவுகளில் 60° வட அட்ச ரேகை அருகிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும் ஆஸ்திரேலியா, அர்ஜன்டைனா ஆகிய இரு பிர தேசங்களின் கிழக்குக் கரைகளில் பூர்வகாலத்தில் கண்டப் பிரதேசப் பனியாறுகள் பூமத்திய ரேகைக்கு 20°க்கு அருகில் ஓடியுள்ளன. மூன்றும் புவியியல் காலத்தின் பனியாறுகளைவிட இவை இங்கு அதிகம் ஓடியுள்ளன. தென் கண்டங் களில் முதல் புவியியல் காலத்தின முற்பகுதியில் பனியாறுகள் ஓடியுள்ளன என்பதற்காகக் கிடைத்த சான்றுகள் மறுக்க முடியாதவை. ஆவியானபின் எஞ்சிய பொருட்களும், உயிரினப் பாறைகளும் காணப்படும் இடங்களிலிருந்து அவை முதலாம் புவியியல் காலத்திற்கும் இரண் டாம் புவியியல் காலத்திற்குமிடையில் ஆர்க்டிக் வட்டத்திற்குள் காணப்பட்டுள்ளன என்பது தெரிகிறது. பசிபிக்மகா சமுத்திரத்தின் கரை களில் உள்ள நாடுகளில் காணப்படும் பவளப் பாறைகளைப் பற்றி விவரமாக ஆராய்ந்து அதன் முடிவுகளைப்பற்றி சமீபத்தில் *டிங்யிங் மா என் பவர் 1956ல் வெளியிட்டார். இந்த ஆராய்ச்சி களிலிருந்து புவியியல் காலத்தின் தொடக்கத் தில் பசிபிக் மகாசமுத்திரத்தைச் சுற்றியுள்ள

---

*மா, டிங்யிங்— "பீபிங் தேசீய அகாடெமியின் வெளிநாட்டுப் பிரிவின் வெளியீடு" தொகுதி III (1956)

நிலப்பகுதிகள் சுழன்று இடம் மாறியதெனத் தெரிகிறது.

இப்பொழுது இந்த விஷயம் பற்றி பூர்வ காலப் பாறைகளின் காந்த சக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் காட்டும் சான்றுகளைப் பற்றிக் கவனிப்போம். மாக்னடைட் போன்ற சில தாதுக்கள் காந்த சக்தியுள்ளவை என்பது நன் கறிந்த விஷயம். பஸால்ட்கள் போன்ற பூர்வ கால எரிமலைக் குழம்புகளின் படிவங்களில் இத் தகைய தாதுக்கள் மிக அதிகமாக உள்ளன. இத் தகைய எரிமலைக் குழம்புகள் படியும் காலத்தில் காந்த சக்தி பெறுகின்றன என்றும், பூர்வ புவி யியல் காலந்தொட்டு இந்த காந்தசக்தி அழியா மல் அவற்றில் இருக்கின்றன என்றும் புவியியல் விஞ்ஞானிகள் சமீபத்தில் கருத்துத் தெரிவித்துள் ளனர். இவ்விதம் காந்த சக்தி தங்கியிருப்பதை நன்கு படிந்த, உருமாற்றமடையாத மிக நைசான மாக்கல் படிவங்களிலும், உருமாற்ற மடையாத, உருச் சிதறாத எரிமலைக் குழம்புப் படிவங்களிலும் சுலபத்தில் நன்கு காணலாம். இப்படிவங்கள் ஏற்பட்டபோது முதலில் ஏற்பட்ட காந்தசக்தி பூமியின் காந்த சக்தியுடன் ஒன்றியிருந்தது. அதன்பின் அவற்றில் மாறுதல் நின்றிருக்கிறது. வேறுவகையில் சொல்வதானால், இப்பாறைகளில் தங்கியுள்ள காந்தசக்தியின் திசையை அளந்து பார்ப்பது மூலமும், அவற் றைக் குறிப்பிடுவது மூலமும் அக்காலத்தில் பூமி யின் காந்த துருவங்கள் எப்படி அமைந்திருந் தன என்பது காணப்படும்.

காந்தசக்தி பாயும் எல்லைக்குள்ளே ஒரு பாறையை ஒரு அறையின் சீதோஷ்ண நிலையில் வைத்தால், கொஞ்ச நேரம் கழித்து அந்தப்

பாறையில் காந்த சக்தி ஏற்பட்டிருக்கும் என்று பௌதிக விஞ்ஞானிகள் காட்டியுள்ளார்கள். இந்தப் பாறையில் உள்ள காந்த சக்தி பெற்ற தாதுவில் உள்ள சக்தியின் அளவைவிட காந்த சக்தி எல்லையின் சக்தி அதிகமானதாக இருக்க வேண்டும். இந்த மாதிரியான காந்தசக்தி ஏற்று வதில் உள்ள குறை என்னவென்றால் நாளாவட்டத்தில் இந்த சக்தி போய்விடும் அல்லது காந்த சக்தி ஏற்பட்ட திசை மாறிவிடும். இதற்கு மாறாக இன்னொரு முறையும் இருக்கிறது. இதில் மிகவும் பலவீனமான காந்த சக்தியுள்ள எல்லைக்குள் இந்தப் பாறை வைக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது இந்தப் பாறையில் காந்த சக்தி ஏற்படுவதற்கு வெகு நேரமாகியது. ஆனால் எப்படியும் காந்தசக்தி ஏற்பட்டுவிட்டால் அப்பாறையில் காந்தசக்தி ஏற்படும் திசை காந்தசக்தி எல்லையின் திசையிலேயே உள்ளது. அத்துடன் காந்தசக்தியும் பாறையில் நிற்கிறது. பூமியின் காந்தசக்தி எல்லையில் ஒரு பாறை குளிர்ச்சியடையும்போது அப்பாறை காந்தசக்தி பெறுவது பூமியின் காந்தசக்தி எல்லைக்கு இணையாகவே இருக்கிறது. பூர்வகாலப் பாறைகளின் காந்தசக்தி பற்றி ஆராய்ச்சி செய்பவர்கள் பரிசோதனைக்காக ஒன்றுக்குமேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்ட பாறைப் படிவங்களில் உள்ள காந்த சக்தியுள்ள தாதுக்கள், அந்தப் படிவங்கள் ஒன்றாக இறுகிய பின்னரும்கூட. ஒரே மாதிரியான காந்தசக்தி உள்ளனவாக இருப்பதுடன் இந்த சக்தியை இழந்துவிடாமல் காப்பாற்றுகின்றன என்றும் இவ்விதம் முடிவாக உள்ள காந்த சக்தியைக் கொண்டு துருவப் பிரதேசங்களின் இடமாற்றம், கண்டங்கள் இடம் விட்டு இடம் நகர்ந்தது ஆகியவற்றைப் பற்றிக் கண்டறியலாம் என்றும் காண்பித்துள்ளனர். பூர்வகாலப் பாறைகளில்

உள்ள காந்தசக்தி பற்றிக் கிடைத்துள்ள குறிப்புகளை எல்லாம் பரிசீலனை செய்த *ஆலன் காக்ஸ் என்பவரும், ரிச்சர்ட் ஆர். டோயல் என்பவரும் கீழ்க்கண்ட முடிவுகளைக் கூறியுள்ளனர். அவையாவன:

1. பூர்வகால காந்தசக்தி எல்லையானது தற்கால காந்தசக்தி எல்லையிலிருந்து மாறுபட்டதாகும். ஆனால் சென்றுள்ள காலத்தைக் கணக்கிட்டுப் பார்க்கும் போது எல்லாக் கண்டங்களுக்கும் ஒரே மாதிரியானதாகவே இருக்கிறது.

2. முதலாம் புவியியல் காலத்தின் காந்த சக்தி எல்லைகள், குறிப்பாக முதலாம் புவியியல் காலத்தின் முற்பகுதியின் காந்தசக்தி எல்லைகள் மிகவும் நிலை யானவையாக உள்ளன. ஆனால் தற் கால காந்தசக்தி எல்லைகளினின்றும் பெரிதும் மாறுபட்டவை.

3. மூன்றும் புவியியல் காலத்தில், குறிப் பாக இக்காலத்தின் முற்பகுதியில் காந்த சக்தி எல்லை வேகமாக மாற்ற மடைந்திருக்கிறது.

4. மூன்றும் புவியியல் காலத்தில் ஒலி காஸீன் எனப்படும் காலப்பிரிவிலிருந்து தற்காலம் வரை காந்தசக்தி எல்லையில் அதிக மாற்றமில்லை.

---

*காக்ஸ், ஏ. அண்டு டோயல், ஆர். ஆர்.— "பூர்வ காலப் பாறைகளின் காந்த சக்தி பற்றிய பரிசீலனை" அமெரிக்கப் புவியியல் சங்கத்தின் வெளியீடு. தொகுதி 71. பக்கம் 646. (ஜூன், 1960).

பூர்வகாலப் பாறைகளின் காந்தசக்தி பற்றி பல்வேறு நாடுகளில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சி களிலிருந்து பின்வரும் விஷயங்கள் தெரிய வருகின்றன:

(அ) இரண்டாம் புவியியல் காலத்தின் மத்தியப் பகுதியில் அண்டார்க்டிகா இந்தியா, தென் ஆப்பிரிக்கா, தென் அமெரிக்கா ஆகிய நிலப்பகுதி களெல்லாம் ஒன்ருக நெருங்கிய இருந்ததுடன் தென் துருவத்திற்கு வெகு அருகில் இருந்தன.

(ஆ) முதலாம் புவியியல் காலத்தில் கடைசிப் பகுதியில் வடகோளத்தி லுள்ள கண்டங்களாகிய ஐரோப்பா வும், வட அமெரிக்காவும் இப் போதுள்ளதைவிட மிகவும் குறைந்த அட்சாரம்சங்களில் இருந்தன. இவ்விதமே ஆசியாக் கண்டமானது இப்போதிருப்பதை விட பூமத்திய ரேகைக்கு மிக அருகில் இருந்தது.

மேலும் சமுத்திர அமைப்பியல் பற்றிய ஸ்கிரிப்ஸ் நிறுவனம் நடத்திய சமீபகால காந்த சக்தி அளவுகள் சம்பந்தமான ஆராய்ச்சி களிலிருந்து சமுத்திரங்களின் அடிமட்ட நிலங்கள்கூடபக்கவாட்டில் இடம் மாறியிருப்பது குறித்த சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. எனவே, பூர்வகாலப் பாறைகளின் காந்தசக்தி பற்றிக் கிடைத்துள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுள்ள சான்று களிலிருந்து துருவப் பிரதேசங்கள் கண்டங் களைப் பொறுத்தவரை இடம் மாறியிருக்கக்கூடும் என்று அதிகமாக கருத இடமிருப்பதோடு

பூர்வகாலத்தில் கண்டங்களும் இடம் விட்டு இடம் நகர்ந்துள்ளன என்று கருதவும் வாய்ப்பிருக்கிறது. முதலாம் புவியியல் காலத்தில் வடதுருவமானது பசிபிக் மகாசமுத்திர மத்தியிலிருந்தது என்று பூர்வகால காலநிலை பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் காட்டியுள்ளன. அதிலிருந்து இப்போதுள்ள இடத்திற்கு வடதுருவம் நகர்ந்துள்ளது. பூர்வகாலப் பாறைகளின் காந்திசக்தி பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும் இந்த மாதிரி துருங்கள் இடம் மாறியுள்ளதை உறுதிப்படுத்துகின்றன.

அத்தியாயம் 10

பூகம்பங்கள்

பூமியின் அமைப்பு பற்றியும், அது எத்தனை விதமான இயக்கங்களுக்குட்படுகிறதென்பது பற்றியும் நாம் ஏற்கனவே பார்த்தோம். பூமியின் உட்பகுதியில் ஏற்படும் இயக்கங்கள், சாதாரணமாக மடிப்புகளாலும், அசைவுகளாலும் ஏற்பட்டாலும், அவை எவ்வளவு குறைந்த அளவுள்ளவைகளாக இருந்தாலும், பூமியின் மேற்பரப்பாகிய மேல்மூடியை அசையச் செய்கின்றன. இத்தகைய அசைவு லேசானதாகவும், மிகப் பரந்த பிரதேசத்தில் உணரப்படாததாயும் இருக்கலாம். அல்லது அந்த அசைவு மிகவும் கொடூரமானதாகவும், நாசகரமானதாகவும், அசைவு ஏற்பட்ட இடத்திலிருந்து வெகுதூரத்திலுள்ள பிரதேசங்களிலும் உணரப்படக் கூடியதாகவும் இருக்கலாம். ஆனால் எல்லா பூகம்பங்களுமே இந்தக் காரணங்களால் ஏற்படுவதில்லை. சில பூகம்பங்கள் விஷயத்தில், எரிமலைகள் கனன்று எரியத் துவங்குவதன் காரணமாகவும் ஏற்படலாம். இப்படிப்பட்ட சந்தர்ப்பங்களில் எரிமலைகள் வெடிக்கு முன் பூகம்பங்கள் ஏற்படுகின்றன. லேசான நில அசைவுகள் சாதாரணமாக மனிதர்களால் உணரக்கூடியனவாக இல்லாமல் இருந்தாலும், காலநிலை ஆராய்ச்சிக் கூடங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ள நுண்ணிய கருவிகளிலும், சில கல்லூரிகளில் வைக்கப்பட்டுள்ள இத்தகைய

கருவிகளிலும் குறிப்பிடப்படுகின்ற. இக்கருவி களுக்கு "ஸீஸ்மோ கிராப்ஸ்" (நில நடுக்க அளவுக்கு கருவி) எனப்பெயர். இந்த சந்தர்ப் பத்தில் பூமியின் ஏதாவது ஒரு பாகம் ஏதாவது ஒருவிதமான தொந்தரவுக்கு எப்பொழுதுமே உள்ளாகிக்கொண்டிருக்கிறது என்பதைக் குறிப் பிடவேண்டியது அவசியம். இவ்விதம் பூமிக்கு விளையும் தொந்தரவு செயற்கையாகவும் இருக்க லாம். அல்லது இயற்கைக் காரணங்களாலும் இருக்கலாம். பூமியில் தொந்தரவை விளைவிக்கக் கூடிய செயற்கையான காரணங்களில் கனமிக்க போக்குவரத்து, வெடிகள் வெடிப்பது, அணு குண்டுகளை வெடிக்கச் செய்வது, பாறைகளை உடைப்பதற்காக வெடிவைப்பது, சுரங்கங்களில் வெடி வைப்பது ஆகிய எல்லாம் சேரும். இயற்கையான காரணங்களால் இருக்கக் கூடியவை, சிறிய காரணங்களாக, குகைகள் உடைவது, கோலார் தங்கவயல்களில் நடப்பது போல் பாறைகள் உடைவது, நிலச் சரிவுகள் ஏற்படுவது, தரையின் பெரும் பகுதி திடீரென விழுவது (முக்கியமாக மலைப் பகுதிகளில் இவ் விதம் ஏற்படும்) போன்றவையாக இருக்கலாம். அல்லது பெரிய காரணங்களாக மலைகளை உண்டாக்கக்கூடிய நில அவைசகளாகவோ அல்லது எரிமலைகள் நெருப்பைக் கக்கத் தொடங்குவதாலோ ஏற்படலாம். இவற்றில் மலைகளை உண்டாக்கக்கூடிய அசைகள் அல்லது "டெக்டானிக் அதிர்ச்சிகள்" எனப்படுவை மிக முக்கியமானவை, இவைகளைப் பற்றி விவரமாக அறிந்துகொள்வதற்கு முன்னால் இந்த அசைவுகளை ஆண்டு முழுவதும் பூமியின் ஒரு பாகத்திலிருந்து மற்றொரு பாகம் வரை அவ்வக் காலங்களில் குறிப்பிடும் நுண்ணிய கருவிகளைப் பற்றி

அறிந்துகொள்வது சுவையாக இருக்கும். "ஸீஸ்மோகிராப்" என்பது அசையக்கூடிய ஒரு ஆதாரத்தில் தொங்கும் கனமிக்க ஒரு பொருள். பூமியில் எந்தவிமான அசைவு ஏற்பட்டாலும் இந்த ஆதாரத்திலும் இந்த அசைவு தோன்றும், இதற்குச் சரியான ஒரு கனப்பொருள் ஒரு பெண்டுலம்தான். மிகச் சாதாரணமான ஸீஸ் மோகிராப் என்பது ஒரு நீண்ட சட்டத்தின் அடியில் உள்ள கனமான பொருள். இது கம்பி யிலோ அல்லது சுருள் கம்பியிலோ தொங்கும். இந்தக் கம்பி அல்லது சுருள் கம்பி ஒரு கனத்த தூணில் கட்டப்பட்டிருக்கும். இந்தக் கனமான பொருள் தனது கனத்தின் காரணமாக ஒரே நிலையில் இருக்கும்படி முயற்சிக்கும். புவியதிர்ச்சி யின் காரணமாக இதைத் தாங்கி நிற்கும் தூண் அசைந்தாலும் இந்தக் கனப்பொருள் தனது நிலையை ஒரேமாதிரியாக வைத்துக்கொள்ளவே முயற்சிக்கும். இப்பொழுது இந்த அசைவுகளைக் குறிப்பதற்கு ஏதாவது வழி காணவேண்டும். அத்துடன் இந்த அசைவு ஏற்பட்ட நேரத்தையும் குறிப்பிட வேண்டும். எனவே, ஒவ்வொரு ஸீஸ்மோ கிராப்புடனும் ஒரு குரோனோ கிராப் பும் குறிப்பிடும் கருவியும் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. குரோனோ கிராப் என்பது ஒரே மாதிரியான வேகத்தில் சுற்றிக்கொண்டேயிருக்கும் ஒரு பீப் பாய் போன்ற பாத்திரமாகும். முன்பெல்லாம் இந்த பீப்பாயைச் சுற்றிலும் ஒரு புகை படிந்த காகிதம் சுற்றப்பட்டிருக்கும். அத்துடன் ஒரு கூர்மையான மெல்லிய பேனா அல்லது முள்ளையும் கனப்பொருளுடன் இணைத்திருப்பார்கள். இந்த பேனா முள்ளானது புகைக் காகிதத்தில் பூகம்பம் ஏற்படும் காலத்தில் இந்தக் கனப்பொருள் எப்படி எப்படி ஆடுகிறது என்பதைக் குறிக்கும். இந்தக் காகிதத்தை எடுத்துப் பார்த்தால், அதில்

வரிசையாகக் கோடுகள் தெரியும். நேரான கோடுகள் பூகம்பம் இல்லாத காலத்திலும், மேலும் கீழும் ஓடிய கோடுகள் பூகம்பம் நிகழும்போதும் அதில் விழுந்திருக்கும். இந்த கோடுகள் மாதிரி சீஸ்மோகிராம்' எனப்படும.

பூகம்பம் நிகழும் காலமும் முக்கியமாதலால் இந்தக் கருவியுடன் இணைக்கப்பட்ட மின்சாரக் கடிகாரம் பூகம்பம் தொடங்கும் நேரத்தையும் அவ்வித பூகமபம் எவ்வளவு நேரம் வரை நீடிக் கிறது எனபதையும் நிமிடங்களாகக் குறிக்கிறது. தற்காலத்தில் விஞ்ஞான வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ள தன் காரணமாக புகை படிந்த காகிதங்கள் உப யோகப்படுத்தப்படுவதில்லை. இதற்கு மாருக, நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் போட்டோகிராப் பேப்பர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன்மீது அந்தக் கனப்பொருளிலிருக்கும் ஒரு பிரதிபலிக் கும் கண்ணுடியிலிருந்து ஒரு ஒளிரேகை பிரதி பலித்து விழுகிறது. இத்தகைய சாதாரண சீஸ்மோகிராப் படுக்கை வசத்தில் ஏற்படும் எல்லா அசைவுகளையும் குறிக்க முடியாது. அத் துடன் செங்குத்தாக ஏற்படும் அசைவுகளைக் குறிக்க மற்ெருரு கனப்பொருள் தனியே தொங்க வேண்டியிருக்கும். எனவே, ஒரு காலநிலை ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சீஸ்மோகிராப்கள் வைத்து பூகம்பத்தால் ஏற் படும் எல்லாவிதமான அசைவுகளையும் குறப்பிட வேண்டியிருக்கும். பூகம்ப நேரத்தை சரியாகக் கண்டுபிடிப்பதற்காக ஒவ்வொரு காலநிலை ஆராய்ச்சிக்கூடத்திலும், ஒவ்வொரு பூகமப குறிப்பு நிலையத்திலும் ஒரு பெரிய கடிகாரம் வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

உலகிலுள்ள காலநிலை ஆராய்ச்சிக்கூடங்களி லெல்லாம் பல்வேறுவிதமான சீஸ்மோகிராப்கள்

உபயோகத்திலுள்ளன. இவற்றில் மிஸ்னேஷா, போஷ்க் ஒமொரி கருவிகள் மிகவும் நன்கு தெரிந்தவை. அமெரிக்கக் கடற்கரைகளிலும், அளவு எடுக்கும் நிலையங்களிலும் அமெரிக்க ஸ்டாண்டர்டுகள் பீரோவைச் சேர்ந்த பிராங்க் வென்னர் என்பவர் அபிவிருத்தி செய்த மின்காந்த சீஸ்மோகிராப்கள் பல நிலையங்களில் உபயோகத்தில் உள்ளன. சமீபகாலத்தில் ரஷியாவைச் சேர்ந்த காலட்ஜின், நிகிபோரோவ், கிர்ஞேஸ், காரின் ஆகியோர் இன்னும் மிக நுண்ணிய கருவிகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

ஒரு பெரிய பூகம்பத்தைப் பற்றிய சீஸ்மோகிராம் எனும் படத்தைப் பார்த்தால் குறைந்தபட்சம் மூன்றுவிதமான அலைகளை அதில் காணலாம். இந்த அலைகள் பூமியின் மேல்மூடியில் பூகம்பத்தின் காரணம் ஏதுமில்லாமலேயே உள்ளன. இவை தொடங்குமிடத்திலிருந்து எல்லா திசைகளிலும் செல்லுகின்றன. இதற்கு "சீஸ்மிக்ஃ: போகஸ்" என்று பெயர். இவற்றில் சில பூமியின் ஊடேயும், மற்றவை பூமியைச் சுற்றி நீண்ட பாதையாகவும் செல்கின்றன. இந்த "சீஸ்மிக்ஃ: போகஸி"லிருந்து இந்த அலைகள் முதலில் இவைகளுக்கு நேரடியாய் மேலேயுள்ள ஒரு புள்ளியைத் தொடுகின்றன. இதற்கு "எபிசென்டர்" என்று பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. பூகம்பத்தின் முக்கியமான பெரும் அதிர்ச்சிக் கட்டத்தைக் காட்டும் அலைகளுக்கு முதலில் கொஞ்சநேரம்வரை சிறு அசைவுகளைக் காட்டும் சிறு அலைகள் காணப்படுகின்றன. இவ்விதமே பெரும் அதிர்ச்சி அலைகளுக்குப் பின்னல் பூகம்பம் முடிந்ததைக் காட்டும் சிறு அலைகள் உள்ளன. இந்த வெவ்வேறு அலைகளுக்கும் புவி

யதிர்ச்சி இயலில் வெவ்வேறு பெயர்கள் தந்துள்ளனர். அவையாவன :

அண்டே பிரிமே அல்லது முதலில் குறிக்கப்பட்ட தொடக்க அலைகள் அல்லது "பி" அலைகள்.

அண்டே செகண்டே அல்லது இரண்டாவது குறிக்கப்பட்ட தொடக்க அலைகள் அல்லது "எஸ்" அலைகள்.

அண்டே லாங்கே அல்லது நீண்ட நேர அல்லது நீண்ட உயரமுள்ள அலைகள், முக்கியமான அதிர்ச்சியைக் காட்டுவன, அல்லது "எல்" அலைகள்.

முக்கிய அதிர்ச்சியின் அதிகபட்ச நேரத்தைக் காட்டும் அலைகள் அல்லது நீண்ட உயரமுள்ள அலைகள் அல்லது "எம்" அலைகள்.

கௌடா அல்லது கடைசி அலைகள், அதிர்ச்சியின் முக்கிய பாகத்தைத் தொடர்ந்து அதிர்ச்சியின் முடிவைக் காட்டும் அலைகள் அல்லது "ஸி" அலைகள்.

இவற்றில் "பி" அலைகளும், "எஸ்" அலைகளும் செங்குத்தான அலைகளாகவும். பக்கவாட்ட அலைகளாகவும் உள்ளன. "எல்", "எம்", "ஸி" அலைகள் மேல்மட்ட அலைகளாகவுள்ளன. அதாவது "பி", "எஸ்" என்ற அலைகள் பூமியின் உட்பகுதியில் ஏற்படும் அசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. "எல்", "எம்" "ஸி" அலைகள் பூமியின் மேல்மட்டத்தில் ஏற்படும் அசைவுகளைக் காட்டுகின்றன. மேல்மட்ட அலைகளைப் பொறுத்தவரை இரண்டு முக்கியமான

நிலைகளை நாம் கவனிக்கலாம். முதல் நிலையில் இந்த அலைகள் ஏற்படும் நேரங்களில் மிகுந்த வித்தியாசங்கள் உள்ளன. அதன்பின் அவை உச்சமான அதிர்ச்சிகளைக் காட்டுகின்றன. இந்த உச்ச அதிர்ச்சியைக் காட்டும் அலைகள் வேக மிக்கவையாகவும், தொடர்ச்சியானவையாகவும் உள்ளன. இவைகளில் ஒன்றுக்கொன்றுள்ள இடைவெளி ஒரேமாதிரியானதாக இருக்கிறது. இந்த அலைகள் எந்த மாதிரி பொருளின் வழியாகப் பாய்கின்றனவோ அந்த வஸ்துவில் உள்ள பொருள்கள் எத்தன்மையுள்ளனவோ அதைப் பொறுத்து இந்த அலைகள் அமைகின்றன. எனவே மேல்மட்ட அலைகளின் அமைப்பு பூமியின் மேல்மட்டத்தில் அதாவது பூமியின் மேல் மூடியில் எந்தப் பகுதியில் எப்படி அமைப்பு இருக்கிறதோ அதைப் பொறுத்து இருக்கிறது. எனவே, இந்த அலைகளைப்பற்றி ஆராய்வதில் பூமியின் மேல்மூடியில் உள்ள அமைப்புகள் பற்றிய விவரங்கள் நன்கு புலனாகின்றன. "எபி சென்டர்" என்று கூறப்படும் இடம் பூகம்பம் உற்பத்தியாகும் இடத்திற்கு நேர் மேலே பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள இடமாகும். எனவே, இந்த "எபி சென்ட"ரில் அல்லது "எபி சென்டருக்"கருகில் இந்த லைன்களெல்லாம் ஒரே நேரத்தில் இதை ஆராய்ந்து கண்காணிப்பவரிடம் வந்து சேரும். எனவே இவைகளைச் சுலபத்தில் அடையாளம் காண முடியாது. ஆனால் இந்த அலைகள் செல்லும் வேகத்தில் உள்ள மாறுபாடு காரணமாக எபிசென்டருக்கு அப்பால் இவை வெவ்வேறு சமயங்களில் உணரப்படுவதோடு குறிக்கவும் படுகின்றன. ரிஸ்மிக் ஃபோகசிலிருந்து இந்த இடம் எவ்வளவு அதிக தூரத்தில் இருக்கிறதோ அதைப் பொறுத்து இது குறிக்கப்

படும் நேரமும் அதிகப்படுகிறது. ''பி', அலைகள் மிக வேகமாகவும் அவற்றைத் தொடர்ந்து ''எஸ்'' அலைகளும் செல்கின்றன. இதில் மேல் மட்ட அலைகள்தான் மிக மெதுவானவை. மேலும் ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டதுபோல், ''பி'', ''எஸ்'' அலைகள் பூமியின் ஊடே புகுந்து செல்கின்றன. ஆனால் மேல்மட்ட அலைகள், ''எல்'' அலைகள் அல்லது ''எம்'' அலைகள், பூமியைச் சுற்றி நீண்ட பாதையில் செல்ல வேண்டியவையாக இருக்கின்றன. இந்த அலைகள் செல்லும் வேகமும் இவை எந்தப்பொருட்களின் வழியாகச் செல்கின்றனவோ அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து இருக்கிறது. ''பி'' அலைகள் சாதாரணமாக ஒரு செகண்டுக்கு 8 கிலோ மீட்டர்கள் அல்லது 5மைல்கள் செல்லும் ''எஸ்'' அலைகள் ஒரு செகண்டுக்கு $4\frac{1}{2}$ கிலோ மீட்டர்கள் அல்லது $2\frac{3}{4}$ மைல்கள்தான் செல்லும். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட காலநிலை அளவு நிலையத்தில் இந்த இரண்டு அலைகளும் குறிப்பிடப்படும் காலத்திடையே வித்தியாசம் இருக்கும்.

நாசகரமான மாபெரும் பூகம்பங்கள் உலகத்தைச் சுற்றியுள்ள எல்லா காலநிலை அளவு நிலையங்களிலும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ஒரு நிலையத்துக்கு நேர்எதிர்பகுதியாக உள்ள நிலையங்களிலும் இவ்விதம் குறிப்பிடப்படுகின்றன. ''பி'' அலைகளும் ''எஸ்'' அலைகளும் வந்து சேரும் நேரங்களுக்கிடையேயுள்ள அவகாசத்தைக் கொண்டு எவ்வளவு தூரத்தில் பூகம்பம் ஏற்பட்டது என்பதைக் கணக்கிடலாம். பூகம்பம் நிகழ்ந்த இடத்திலிருந்து வெகுதூரத்தில் உள்ள நிலையங்களில் இந்த நேர வித்தியாசம் மிக அதிகமாக இருக்கும். இதிலிருந்து பூகம்பம் நிகழ்ந்த இடம் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்

கிறது என்பதைத்தான் அறியமுடியுமே தவிர அது எந்தத்திசையில் இருக்கிறது என்பதை அறிய முடியாது. மேலும் பூமியானது பல அடுக்குகளால் ஆனதாக உள்ளதாலும், பலவித மான அடர்த்திகள் உள்ள பொருட்களால் ஆன தாக உள்ளதாலும், பூகம்பம் நிகழ்ந்த இடம் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிக தூரத்தில் உள் ளதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அந்த அடுக்கு களையெல்லாம் ஊடுருவிக்கொண்டு அந்த அலைகள் பாய்கின்றன. பூமியின் மேல்மூடி, அகமூடி, உட்பாகம் ஆகியவை எந்தப் பொருட்களால் ஆனவையோ அவற்றின் அடர்த்திகள் வெவ் வேறானவையாக உள்ளதால் எவ்வளவு ஆழத் தில் இந்த பூகம்ப அலைகள் பாய்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கு அதிக வேகமுள்ளவையாகின்றன. ஏனெனில் பூமியின் மேல்மூடியை அணுக அணுக அடர்த்தி அதிகமாவதாலும் அடர்த்தி மாற்றங்களுக்குத் தக்கபடி பூகம்ப அலைகள் முக்கியமாய் "பி" அலைகளும் "எஸ்" அலைகளும் அகமூடியையும் உட்பாகத்தையும் கடக்குமிடத் தில் பளீரென்று வளைந்து செல்கின்றன. இந்தக் காரணத்தினால் "பி" அலைகளும் "எஸ்" அலை களும் பிரதிபலித்தும், வழிமாறியும் சென்று பூமி யின் ஆழத்திலுள்ள அடுக்குகளின் வழியே சென்று பூமியின் மேற்பரப்பை வந்தடைகின் றன. இந்தக் காரணங்களால் ஒரு பூகம்ப ஆராய்ச்சியாளர் பல்வேறு பூகம்ப குறிப்புகளி லிருந்து திரட்டிய அறிக்கைகளைக்கொண்டும் அலை பாயும்நேர வளைவுக்கோட்டின் உதவியா லும் ஒரு பூகம்பம் ஏற்பட்ட இடம் எது திசை எது என்பதைக் கண்டுபிடிக்கிறார். (அலைபாயும் நேர வளைவுக்கோடு என்பது இந்த அலைகள் பாய்ந்துசெல்வதற்கு சாதாரணமாக எவ்வளவு நேரமாகும் என்று குறித்துவைக்கப்பட்ட ஒரு

கிராஃப் ஆகும்.) பூகம்பம் நிகழ்ந்த இடத்தைக் கண்டுப்பிடிப்பதற்காக உலகிலுள்ள எல்லா காலநிலை ஆராய்ச்சிக் கூடங்களும் ஒத்துழைத்து தாங்கள் நிலையத்தில் குறிக்கப்பெற்றுள்ள பூகம் பம்பற்றிய குறிப்புகளை அறிக்கைகளாக அனுப்புகின்றன.

எல்லா பூகம்பங்களுமே பூமியின் மிக ஆழ மான பாகங்களிலிருந்து ஏற்படுபவை அல்ல. சில பூகம்பங்களின் உற்பத்திஸ்தலம் பூமியின் மேல்மட்டத்திலிருந்து குறைந்த ஆழத்திலேயே இருக்கலாம். பிளாரெஸ் கடலின் அடியிலும், ஸ்பெயினிலும் (1954ல் நிகழ்ந்த பூகம்பம்) பூமி யின் மிக ஆழமான பகுதிகளிலிருந்து உண்டா னவையாக இருக்கலாம். இவற்றின் உற்பத்திஸ் தானம் பூமிமட்டத்திலிருந்து 400 மைல்கள் அல்லது அதற்குமேலும் இருக்கலாம். 1943ல் பீஹாரில் ஏற்பட்டது போன்ற பெரிய இந்திய பூகம்பங்களும், அந்தமான் தீவில் 1941ல் ஏற் பட்ட பூகம்பமும் குறைந்த ஆழத்திலிருந்து (12—20 மைல்கள்) ஏற்பட்டவைதான். மொராக்கோவிலுள்ள அகாதிர் நகரத்தில் 1960ல் ஒரு பூகம்பம் ஏற்பட்டது. இது 15 செகண்டுகள் வரைதான் நீடித்தது. ஆனால் 33,000 பேர் மக்கள் தொகை கொண்ட அந்த நகரமே தரைமட்டமாகி அழிந்து விட்டது. ஆனால் பூகம்ப இயல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருத் துப்படி இந்த பூகம்பத்தின் உற்பத்திஸ்தலம் பூமிமட்டத்திலிருந்து 2 மைல் ஆழத்திற்கும் குறைவுதான். அதனால் அதனுடைய கண் பகுதியிலேயே உச்ச அளவு நாசத்தையும் விளை வித்துவிட்டது. இவ்வளவுக்கும் அது சிறிய பூகம்பம் தான். இதற்கு மாறாக 1960ல் சிலியில்

ஏற்பட்ட பூகம்பம் 40 மைல் ஆழத்தில் உற்பத்தி யானதாக இருந்தும் பிரமாதமான சேதம் எதுவும் ஏற்படவில்லை. அராகோ பகுதியில் மட்டும் அது பூகம்பக்கண் பகுதியில் இருந்ததால் அதிக நாசம் ஏற்பட்டது. ஏனெனில் இந்த பூகம்பத்தின் அதிர்ச்சி பரந்த நிலப்பகுதியில் பிரிந்து விட்டது. எனவேதான் சிறு பூகம் பங்கள் ஒருசிறு எல்லைக்குள் ஏற்பட்டாலும் அதிக நாசத்தை விளைவிக்கின்றன. பெரிய அதிர்ச்சிகளில் இது மிகப்பரந்த நிலப்பகுதியில் ஏற்படுவதால் அதிர்ச்சிவேகம் சிதறி விடுகிறது. எனவே கண்பகுதியில் கூட அதிகநாசம் விளைவ தில்லை. பூகம்பங்களால் பெரும்நாசங்கள், உயிர்ச்சேதம், பொருட்சேதம், மனவேதனை ஆகி யவை ஏற்படுவதால் பூகம்பங்களின் பலன்களைப் பற்றியும் அவற்றின் விளைவுகளைப்பற்றியும் அறிந்து கொள்வது சுவையாக இருக்கும். அதாவது பூகம்பத்தின் பரிமாணம் குறித்து ஒரு அளவுகோல் நிர்ணயிக்கலாம். 1931ல் நிர்ண யிக்கப்பட்ட மெர்செல்லி அளவைகள்தான் நன்கு அனைவருக்கும் தெரிந்தவை. அவை யாவன:

பரிமாணம்-1: சாதாரணமாய் பூகம்ப அளவுக் கருவிகளுக்கு மட்டுமே தெரியும், அதிர்ச்சியை யாரும் அறிவதில்லை.

பரிமாணம்-2: மிக லேசான நடுக்கம்; ஓய்வி லிருப்பவர்கள் சிலர், குறிப்பாக மாடிகளில் இருப்பவர்கள் மட் டுமே உணரக் கூடியது.

பரிமாணம்-3: லேசான நடுக்கம்; ஆனால் அநேக ரால் உணரப்படக் கூடியது. இருப்பினும் இது பூகம்பத்தின்

விளைவு என்று யாரும் உணர்ந்து கொள்வதில்லை.

பரிமாணம்-4: வீட்டிலிருப்பவர்கள் பலராலும் உணரப்படக்கூடியது. ஆனால் தரைமட்டத்தில் வசிப்பவர்களில் சிலரே உணரக்கூடியது. தொங்கும் பொருட்கள் ஆடுவது, கதவு, நிலை, சன்னல்கள் ஓசையிடுவது, சுவர்களில் பொருத்தப்பட்ட பொருட்கள் ஆடுவது, ஆகியவை நிகழும். வெளியில் மிகவும் நரம்புத்தளர்ச்சியுள்ளவர்கள் மட்டுமே இதை உணர்வார்கள். ஒரு கனமான பாரமேற்றிய டிரக் ஒரு வீட்டின் மீது இடித்தால் எப்படி அசைவு ஏற்படுமோ அப்படி மிகச் சாதாரணமான ஓர் அதிர்ச்சி இருக்கும்.

பரிமாணம்-5: கொஞ்சம் பலமான அதிர்ச்சி அநேகமாய் வீட்டிலுள்ள அனைவரும் உணரக்கூடியது. வெளியில் உள்ளவர்கள் பலரும் உணரக்கூடியது. தூங்குபவர்கள் முரட்டுத்தனமாய் எழுப்பி விடப்படுவார்கள். கதவுகள் அடித்துக் கொள்வது, கடிகாரங்கள் நின்று போவது, சமநிலையில் இல்லாத பொருட்கள் கவிழ்ந்து விடுவது. திரவப்பொருட்கள் சிதறி விடுவது.

பரிமாணம்-6: பலமான அதிர்ச்சி; வீட்டுக்குள் உள்ள அனைவரும் உணரக்

கூடியது. வீட்டிலுள்ள சாமான்கள் கீழே விழுதல், காரை பெயர்ந்து விழல், நன்கு கட்டப்படாத கட்டிடங்களில் சுவர்களில் விரிசல் விழுதல், மக்கள் பயந்து தெருக்களுக்கு ஓடுதல், புகைப் போக்கிகள் உடைதல், சொத்துக்களுக்கு நாசம் குறைவாகவே இருக்கும். கனமான சாமான்கள் இடம் விட்டு நகரும் அல்லது திரும்பி விழும்.

பரிமாணம்-7: மிக பலமான அதிர்ச்சி, எளிமையாகக் கட்டப்பட்ட கட்டிடங்களுக்கு லேசான சேதம், பல கட்டிடங்களில் விரிசல்கள், மாதாகோவில்களில் மணிகள் சப்தித்தல், காங்க்ரீட்டால் கட்டப்பட்ட பாசன வாய்க்கால்கள் சேதமடைதல், தண்ணீர் கலங்கலாதல், சிறு நிலச்சரிவுகள், மணல் அல்லது சரளைக்கரைகளில் குகைகள் போல் விழல்.

பரிமாணம்-8: மிகப் பலமான அதிர்ச்சி, எளிமையாய்க் கட்டப்பட்ட கட்டிடங்களுக்குப் பலத்த சேதம், சில வீடுகள் இடிந்து விழல், மற்ற வீடுகளில் ஏராளமான விரிசல்கள். புகைப் போக்கிகள் விழல். தொழிற்சாலைக் கூறைகள், தூண்கள், சுவர்கள் விழல், மணலும், மண்ணும் வெளியில்

தள்ளப்படல், மோட்டார் ஓட்டிச் செல்பவர்கள் தொல்லைகளுக்குள்ளாதல், பொதுவாக பீதியும் குழப்பமும், சில மக்கள் காயமுறுதல், உயிர் சேதம் இல்லாமை, ஊற்றுக்களிலும், கிணறுகளிலும் ஊற்று நீர்ப்பெருக்கில் மாற்றமும், நீரின் வெப்ப நிலை மாற்றமும், ஈரமான நிலங்களில் பிளவுகள். செங்குத்தான சரிவுகள் ஏற்படல்.

பரிமாணம்-9: நாசகரமான விளைவுகள், அநேகமாக எல்லா வீடுகளும் நாசம், மிகவும் சிறப்பான ஏற்பாடுகளுடன் கட்டப்பட்ட கட்டிடங்கள் பெருஞ்சேதத்துடன் மிஞ்சுதல், கட்டிடங்கள் அடித்தளங்களைவிட்டுப் பெயர்தல். தரையில் பிளவுகள், பூமிக்குள் போடப்பட்ட நீர்க்குழாய்கள் உடைதல், ஏரிகள் உடைதல், மணல் குழிகள் விழுதல், மண்ணும் மணலும் வெளிப்படல்.

பரிமாணம்-10: மிக நாசகரமான விளைவுகள், மிக நன்கு கட்டப்பட்ட மர வேலைகள் கூட உடைந்து சிதறுதல், எல்லாக் கட்டிடங்களும், அடித்தளத்துடன் நாசமாதல், ரயில் தண்டவாளங்கள் வளைதல், நிலச் சரிவுகள் ஏராளமாக ஏற்படல். தரையில் ஏராளமான பிளவுகள்

ஏற்படல், தண்ணீர் கரையைத் தாண்டி பெருக்கெடுத்தல், மண்ணும் மணலும் கடற்கரைகளிலும், நிலத்திலும் படுக்கை வசத்திலேயே மேலெழுதல், நிறைய உயிர்ச்சேதம், பெரும் அணைகள், தடுப்புச் சுவர்கள், கரையோரச் சுவர்கள் ஆகியவற்றில் ஏராளமான சேதம்.

பரிமாணம்-11: அழிவு ஏற்படுத்தும் விளைவுகள் பொதுவாக எல்லாக் கட்டிடங்களும் அழிக்கப்படும்-பாலங்கள் அழியும்-தரையில் பெரும் பிளவுகளும், உடைப்புகளும் ஏற்படுவது சாதாரணம். ரயில் தண்டவாளங்கள் முறுக்கிக்கொண்டு கோர்த்துக்கொள்ளல், பூமிக்குள் அமைக்கப்பட்ட தண்ணீர் குழாய்கள் முழுவதும் உடைந்து உபயோக மற்றுப்போதல்-நிலச் சரிவுகள் சாதாரணமாக மெதுவான தரையில் ஏற்படும்-உயிருக்கும் பொருட்களுக்கும் ஏராளமானசேதம்.

பரிமாணம்-12: பூரண அழிவு ஏற்படல், அழிவு உச்சநிலையில் இருக்கும், தரையிலேயே அலைஅலையாகத் தெரியும், பார்வையும், பார்வை மட்டமும் கூட குழப்பம்மடையும், பொருள்களெல்லாம் ஆகாயத்தில் எறியப்படும். பெரும் பாறைகளும் இடம் பெயரும்.

ஒரே மாதிரியாக பூகம்பங்களைப் பற்றி உணருமிடங்களையும், ஒரே மாதிரியான துன்பங்களை மேற்கொண்ட இடங்களையும். ஒருகோட்டில் சேர்ப்பதுண்டு. இவ்விதம் ஒரே பரிமாணமான பூகம்பங்கள் நிகழ்ந்த இடங்களைச் சேர்க்கும் கோட்டிற்கு "ஐயோசீஸ்மல்ஸ்" என்று பெயர். மேலே கண்ட அட்டவணையில் ஒன்று முதல் பன்னிரெண்டு வரை இந்த ஐசோசீஸ்மல்"கள் காணப்படுகின்றன. எனவே இந்த "ஐசோசீஸ் மல்"களை ஆராயும் ஒருவர் பூகம்பத்தினால் ஓரிடத்தில் விளைந்த சேதத்தின் அளவை நிர்ணயிக்கலாம். மேலே கொடுத்துள்ள இந்த அட்டவணை எவ்வளவு உபயோககரமானதாக இருந்தபோதிலும் தனிப்பட்ட கணக்குகளையும் இதில் சேர்க்கவேண்டும். எனவே 1950 முதலாக, கருவிகள் தயாரிக்கும் குறிப்புகள் (அதாவது ஸீஸ்மோ கிராம்கள்) கூட ஒரு பூகம்பத்தின் உண்மையான அளவை நிர்ணயிப்பதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. அப்பொழுது ஒரு பூகம்பத்தின் உண்மையான சக்தியை நிர்ணயிக்கலாம் இதனால் உண்மையான பெரிய பூகம்பத்தை அதன் பின் ஏற்படும் அதிர்ச்சிகளிலிருந்து பிரித்துக் காணலாம். பரிமாணம் என்பதும் ஓரிடத்தில் பூகம்பத்தினால் ஏற்பட்ட சேதத்தின் அளவு, பூகம்பத்தின் அளவு என்பது பூகம்பத்தின் அளவைக் குறிப்பிடும் குறியீட்டெண் ஆகும். இது பூகம்பத்தில் வெளியிடப்படும் சக்தியின் அளவைப் பொறுத்தது. இந்த அளவுக் குறியீட்டெண்களை கூடன்பர்க் என்பவர்கொண்டு வந்தபின் பூகம்பம் பற்றிய புள்ளி விவரங்கள் அதிகம் சரியாகவும், ஒரே மாதிரியாகவும், தரமாகவும் ஏற்பட்டுவிட்டன. கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் பூகம்ப அளவுக் குறிகளும் பரிமாணக் குறிகளும் (மெர்செல்லி

பரிமாணக் குறிகள்) எந்த விகிதத்தில் உள்ளன என்பதைக் காட்டியுள்ளது.

பூகம்பம் அளவுக் குறிகள்	இதற்கு நேரான மார் செல்லி பரிமாணக் குறிகள்.
2	1— 2
3	3
4	5
5	6— 7
6	7— 8
7	6—10
8	11

இந்த விகிதம் கலிபோர்னியாவுக்கு மட்டும் பொருந்துகிறது. இங்கு இதுபற்றி விவரமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது. உலக முழுமைக்கும் இது பொருந்தாது. ஒவ்வொரு பிரதேசத்திற்கும் அளவுக்குறிக்கும், மார்செல்லி பரிமாணக்குறிக்கும் உள்ள விகிதத்தை அந்தந்தப் பிரதேசத்தின் நிலைமைகளைப் பொறுத்து உண்டாக்கிக்கொள்ள வேண்டும்.

இப்பொழுது பூகம்பங்கள் எப்படி பூமியில் பரவியுள்ளன ஏன் சில பிரதேசங்களில் மட்டும் அடிக்கடி நில நடுக்கங்கள் ஏற்டுகின்றன என்பதைப் பார்ப்போம். பூகம்பங்கள் பற்றிய புள்ளி விவரங்களை ஆராய்ந்ததில் உலகில் நிகழும் பூகம் பங்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம் என்று கூடன்பர்க்கும், ரிச்டெரும் கண் டார்கள். அந்த வகைகளாவன:

சாதாரண பூகம்பங்கள்: இதில் பூகம்ப உற்பத்திஸ்தானம் 0—44 மைல்கள் வரை இருக்கும்.

மத்திய தரமான பூகம்பங்கள்: இவற்றில் உற்பத்திஸ்தானம் 44 முதல் 188 மைல்களுக்குள் இருக்கும்.

ஆழமான பூகம்பங்கள்: இவற்றில் உற்பத்திஸ்தானம் 188 மைல்களுக்கும் அதிகமான ஆழத்தில் இருக்கும்.

சென்ற 100 ஆண்டுகளாக நிகழ்ந்துள்ள பெரிய பூகம்பங்களையும், சாதாரண பூகம்பங்களையும் ஒரு தேசப்படத்தில் குறித்தோமானால் பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தின் கரையோரப்பகுதிகள் அதாவது பசிபிக் மகா சமுத்திரத்தைத் தொடும் இருகரைகளும் உலகிலேயே மிகப்பெரும் பூகம்பங்கள் நிகழ்ந்த இடங்களாக இருப்பதைக் காணலாம். இதேபோல மத்திய தரமான பூகம்பங்களும் சாதாரண பூகம்பங்களும் நிகழ்ந்துள்ளன. இந்தப் பிரதேசத்தில் சிலி உள்பட தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரைப் பிரதேசம், வட அமெரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரைப் பிரதேசம், மெக்ஸிகோ, கலிபோர்னியா, கிழக்கு ஆசியக் கடற்கரைப் பிரதேசம், ஜப்பான் தீவுகள், மற்ற தீவுக்கூட்டங்கள், ஆஸ்திரேலியா, ஹவாய் தீவுகள், கலிபோர்னியா, ஓவென்ஸ் பள்ளத்தாக்கு, சுமத்ரா, மூனோஜவாரி (ஜப்பானில்), ரிகு-உகோ, அலாஸ்கா, நியூஜீலாந்தில் உள்ள செவாய்ட், சான்பிரானசிஸ்கோ, வல்போ ரைசோ, சைபீரியா, டைன்ஷான், கலிபோர்னியாவில் உள்ள இம்பீரியல் பள்ளத்தாக்கு, நியூஜீலாந்து, சிலி, ஜப்பானில் உள்ள க்வாண்டோ, ஆகியவற்றில் உள்ள தீவுக்கூட்

டங்கள் ஆகியவை உள்ளன. நெவாடா, பார் மோஸா, பிலிப்பைன்ஸ் ஆகிய இடங்களில் சென்ற 100 ஆண்டுகளில் அவ்வப்பொழுது நாச கரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்திய பூகம்பங்கள் விளைந்துள்ளன. இவற்றில் நியூஜிலாந்து, ஜப்பான் தீவுகள், கலிபோர்னியா கடற்கரை ஆகியவை மிகவும் அதிகமாக பாதிக்கப்பட்டவை யாகும்.

பசிபிக் வட்டப்பிரதேசம் சுமத்ராவின் குறுக் காக இன்னொரு பிரதேசத்தில் தொடருகிறது. இதற்கு "ஆல்பைட் பிரதேசம்" என்று பெயரிடப் பட்டுள்ளது. இது பர்மா கடற்கரை, இமயமலை யின் அடிவாரத்தில் அஸ்ஸாமிலிருந்து காஷ்மீர் வரை, இந்தியாவின் வட எல்லையில் அஸ்ஸாம் உள்பட இரான், துருக்கி போன்ற சமீபக் கிழக்கு நாடுகள், மத்தியதரைக் கடல் பிரதேச நாடுகள், அஜோர்ஸ் ஆகியவை அடங்கிய பிர தேசமாகும். 1897ல் அஸ்ஸாமிலும், 1905ல் காங்க்ராவிலும், 1928ல் கிழக்கு ஆப்பிரிக்க பிளவு பள்ளத்தாக்கிலும், 1934ல் பீகாரிலும், 1950ல் அஸ்ஸாம், திபெத் பிரதேசத்திலும், 1953ல் அண்டோலியாவிலும், 1954ல் அல்ஜீரியாவிலும் ஏற்பட்ட. பூகம்பங்கள் இந்த இரண்டாவது பிர தேசத்தில் ஏற்பட்ட முக்கியமான பெரிய பூகம் பங்களாகும்.

மேலே குறிப்பிட்டுள்ள விவரங்களிலிருந்து இளம் மடிப்பு மலைகள் உள்ள பிரதேசங்கள், இளம் தீவுகள், தீவுக்கூட்டங்கள், எரிமலை இயக் கம் உள்ள பிரதேசங்கள் ஆகியவற்றிலேயே பூகம் பங்கள் மிகவும் அதிகமாக ஏற்படுகின்றன என் பது தெரிகிறது. உதாரணமாக, அடிக்கடி பூகம் பம் நிகழும் இடங்களைப்பற்றி, குரைல்காம், சட்கா பிரதேசம் போன்ற இடங்களைப்பற்றி

ஆராய்ந்தால் முதலாவதாக இந்தப்பிரதேசத்தின் புற அமைப்பு வளைவுடனிருப்பதும், இரண்டாவதாக இப்பகுதியில் கழன்றுகொண்டிருக்கும் எரிமலைகள் இருப்பதும். மூன்ருவதாக இந்தவளைவுப் பகுதியின் முதுகுப்புறமாக சாதாரணமக ஒரு சமுத்திரப் பள்ளம் இருப்பதும் தெரியவரும். தவிரவும், இந்தத் தீவுக்கூட்டங்களின் வளைவுப் பகுதியிலிருந்து நேர்கோணத்தில் உள்நோக்கிச் செல்லச் செல்ல இந்தப் பூகம்பங்களின் உற்பத்தி ஸ்தானம் ஆழமாகவே போய்க்கொண்டிருப்பதும் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும். இதே மாதிரியான அமைப்பை அறுாஷியன் தீவுக்கூட்டங்களின் விஷயத்திலும் காண்கிருேம். இதைப் போன்ற மற்ெருரு தீவுக்கூட்டங்களின் வளைவு கிழக்கு இந்தியத் தீவுகளின் தொகுதியாகும். வெனிங் மெயினஸ் என்பவர் தமது "பூமியின் மேல்மூடியும், அகமூடியும்" என்ற புத்தகத்தில் ஜாவாவுக்குத் தெற்கிலுள்ள பிரதேசங்கள் கடலடியில் மூழ்கிப்பின் டானிம்பர் தீவுகளாக வெளிவருவதைக் குறித்தும், சுமத்ராவுக்கு மேற்கிலும், பிலிப்பைன் தீவுகளுக்கு கிழக்கிலும் பெரிய தொடர்பு விட்டுப்போன அமைப்புகள் இருப்பதைக் குறித்தும். எழுதியுள்ளார். இந்தப் பிரதேசங்களில்கூட ஏராளமான எரிமலைகள் உள்ளன. இந்தப் பிரதேசத்தின் அமைப்பும் வளைவானதே. இங்கும் சமுத்திரப்பள்ளம் (ஜாவா பள்ளம்) இருக்கிறது. இந்தப் பிரதேசம் பூகம்பங்கள் அடிக்கடி நிகழும் பிரதேசமாகும். வேறுவகையில் சொல்வதாளுல் பூகம்பங்கள் பூமியின் மேல்மூடி எங்கெல்லாம் பலவீனமுள்ளதாக இருக்கிறதோ அங்கெல்லாம் சர்வ சாதாரணமாக நிகழ்கிறது. கனடா, இந்தியாவின் தீபகற்பப்பகுதிபோன்ற நிலைத்த நிலப்பகுதிகளில் இவை நிகழ்வதில்லை. அல்லது மிக அபூர்வமாகி

நிகழ்கின்றன என்று சொல்லலாம் இதனால் தான் பெரும் பூகம்பங்கள் அஸ்ஸாமில் அடிக்கடி நிகழ்கின்றன, தக்காண பீடபூமியில் இவ்விதம் பூகம்பத்தால் பாதகம் ஏற்படுவதில்லை. 1906 ஏப்ரல் 18ல் சான்பிரான்ஸிஸ் கோவில் ஏற்பட்டது போன்று உலகின் சில பாகங்களில் பெரும் நிலப்பகுதிகளில் மாற்றம் ஏற்படுவதாலும் பூகம்பங்கள் விளைகின்றன.

இதுவரை நிலப்பகுதிகள் ஏற்படும் பூகம்பங்களைப் பற்றி மட்டுமே கவனித்தோம். கடல்களின் மத்தியிலும், சமுத்திரங்களின் மத்தியிலும் இத்தகைய பூகம்பங்கள் நிகழ்ந்துள்ளதாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகளை "கடல் அதிர்ச்சிகள்" என்று கூறுவதுண்டு. உதாரணமாக மத்திய அட்லாண்டிக் பிரிவுப் பள்ளப் பகுதியிலும், பசிபிக் மகாசமுத்திரம் இந்துமகாசமுத்திரம் ஆகியவற்றிலும் அவ்வப்பொழுது இத்தகைய "கடல் அதிர்ச்சி"கள் காணப்பட்டதாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. பசிபிக் மகாசமுத்திரத்திலும்கூட அடித்தளத்தில் உள்ள பள்ளப் பகுதிகளே "கடல் அதிர்ச்சி"கள் ஏற்படும் இடங்களாக உள்ளன. இந்தக் கடல் அதிர்ச்சிகளின் காரணமாகத்தான் நாசகரமான கடலலைகள் ஏற்படுகின்றன. இத்தகைய கடலலைகளுக்கு "ட்ஸீனமிஸ்" என்ற பெயர் தரப்பட்டுள்ளது. பசிபிக் கரைகளில் குறிப்பாக சில்லி, பெரு, ஜப்பான், ஹவாய் தீவுகள் ஆகிய பகுதிகளில் இந்த "ட்ஸீனமிஸ்" அலைகள் அடிப்பது சர்வ சாதாரணம்.

பூகம்பத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளைப்பற்றி அறிய முற்படுமுன்னால் பெரும் கடாமுடா சப்தங்கள் பூகம்பங்கள் ஏற்படுமுன் கேட்குமென்பதையும், பறவைகளும், மிருகங்களும் அமைதி

யற்று வரப்போகும் கேட்டை உணர்ந்து கொள்ளும் என்பதையும் குறிப்பிட வேண்டும்.

பூகம்பங்களின் விளைவுகள்: பூகம்பத்தினால் ஏற்படும் விளைவுகளை முதல் விளைவுகளென்றும், இரண்டாம் விளைவுகளென்றும் வகைப்படுத்தலாம். முதல் விளைவுகள் வகையில் கட்டிடங்களுக்கு ஏற்படும் சேதமும், ரயில் தண்டவாளங்கள் சுருண்டு பின்னிக்கிடப்பதும், குகைகள், நீர்ப்பாசன அமைப்புகள் பாழாவதும், பூமிக்கடியில் போடப்பட்டுள்ள குழாய்கள் உடைவதும், நீர்நிலைகள் ஊற்றுநீர்ப் பெருக்குகளில் மாற்றங்கள் உண்டாவதும், சாக்காடைகள் உடைந்து போதலும், தண்ணீர் ஊற்றெடுப்பதும், மணலும் மண்ணும் வெளிப்படுவதும் கடலலைகள் சீறி எழுந்து கரைகளை அழித்து கடல் மட்டங்கள் மாறுவதும் இடம் பெறும். 1897ல் ஏற்பட்ட பெரும் பூகம்பத்தில் அஸ்ஸாமில் உள்ள காரோ குன்றுகள் பிரதேசத்தில் நில மட்டங்களில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டதாக ஆர். டி. ஓல்ட்ஹாம் *என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். அவர் கூறுவதாவது "பூமிக்கடியில் உருகிய பொருள் பெருமளவில் மேலே எழுந்ததால் பூமியின் மேற்பரப்பு மேலெழுந்து விட்டதுபோல குன்றுகள் உயர்ந்தும், நீண்டும் விட்டன. 1897-98ல் நடைபெற்ற முக்கோணக் கணக்கெடுப்புகளிலிருந்து இக்குன்றுகள் உயர வாட்டத்திலும் பக்க வாட்டத்திலும் வெகுவாக இடம் மாறியுள்ளனவென்று சந்தேகத்திற்கிடமின்றித் தெரிகிறது." இந்த நூலின் ஆதாரம் கச்சார் நதிப் பள்ளத்தாக்கில் அநேக நீர்வீழ்ச்சிகளும்,

---

*ஓல்ட் ஹாம். ஆர். டி— 1897ம் வருடத்திய பெரும் பூகம்பம்—McmG.S i. தொகுதி XXX. பக்கம் 364, 269.

ஏரிகளும் உண்டாவதற்கு இந்தப் பூகம்பமே காரணம் என்று காட்டுகிறது. பெர்கூசன் ‡என்பவர் கருத்துப்படி 1762ல் ஏற்பட்ட சிட்டகாங் பூகம்பம்தான் ஒரு பெரும் பரப்புள்ள நிலம் நீரில் மூழ்கவும், மற்ற சில பாகங்கள் நீரினின்றும் வெளிப்பட்டுக் காணவும் இரண்டு எரிமலைகள் வெடித்து நெருப்பைக் காக்கவும், டாக்காவில் உள்ள ஆற்றில் அலைகள் ஏற்பட்டு ஏராளமான மக்களை அடித்துச் சென்றதற்கும் காரணமாகும். 1762ல் ஏற்பட்ட பூகம்பத்தின் காரணமாக கிழக்கு வங்காளத்தில் உள்ள மதுபூர் காடு சுமார் 50—100 அடிகள் உயரம் வரை மேலே வந்து விட்டது. இதன் விளைவாக பிரம்மபுத்ரா நதி பாயும் பிரதேசம் மேற்கே மாறிவிட்டது. 1819ல் ஏற்பட்ட நில அதிர்ச்சியால் கட்ச் ரண் பகுதியில் அல்லா பந்த் என்ற மேட்டு நிலம் ஏற்பட்டது பற்றியும், இன்னும் சில இதர பாகங்கள் நீரில் மூழ்கியது பற்றியும் ஏற்கனவே குறிபிட்டுள்ளோம்.

1934ல் ஏற்பட்ட பூகம்பத்தின் விளைவாக பீகாரில் உள்ள வண்டல் நிலப்பகுதியில் அநேக இடங்களில் நீர்ப்பெருக்கு ஏற்பட்டது. 1950ல் அஸ்ஸாமில் ஏற்பட்ட பூகம்பத்தின் விளைவாக பிரம்மபுத்ரா நதிக்கு வடக்கேயுள்ள லட்சுமிபூர் மாவட்டத்தில் மணலும், நீரும் அநேக இடங்களில் ஊற்றுக்களாக அடித்தன. இதே பூகம்பத்தின் விளைவாக பிரம்மபுத்ரா நதியின் உபநதிகள் பல, குறிப்பாக சுபான்ஸிரி, டீபாங், டைடிங் ஆகியவை நிலச்சரிவுகளால் தடைப்பட்டன. சுபான்ஸிரியின் உப ஓடைகளில் சிலவான டிர்கே,

---

‡பெர்கூஸன். ஜே— "கங்கைச் சமவெளியில் இயற்கை அமைப்பு மாற்றங்கள்." Q.J.G.S. (1863) பக்கம் 329.

காடம், கோகாய் ஆகியவற்றின் பாதைகள் மாற்றமடைந்தன. இவை தங்கள் பழைய ஆற்றைவிட்டு, புதிய வழிகளில் ஓடின. *ஏ. ஜி. ஜிங்ரான் என்பவர் கருத்துப்படி பூமி பிளந்து தண்ணீரைப் பீச்சி அடித்த நிகழ்ச்சி பல இடங்களில் நிதானமான அளவுக்கு நடைபெற்றுள்ளது. இவ்விதம் ஏற்பட்டது 1941ல் ஜூன் 26ல் அந்தமான் தீவுகளில் ஏற்பட்ட பூகம்பத்தின் விளைவாகத்தான். இந்தப் பூகம்பத்தினுல் புரோலோப் தீவுக்கும், பஜாலுங்டாவுக்குமிடையே சுமார் 5அடி நிலம் மூழ்கி விட்டது. இந்த பூகம்பத்தை நேரில் கண்ட ஒருவர் பராடாங தீவில் (போர்ட்பிளேர் துறைமுகத்துக்கு 35மைல் வடக்கேயுள்ளது.) தரை வெடித்து பல அடி தூரம் பிளவுபட்டுப் பின் மீண்டும் நெருங்கி முடிவில் சுமார் 1அடி அகலமுள்ள பள்ளம் நிலைத்து விட்டது என்று கூறினுர்.

பூகம்பங்களினுல் ஏற்படும் இரண்டாம் விளைவுகள் மண்மேடிடுதல், நிலச்சரிவு, பூமிக்கடியில் போடப்பட்டுள்ள கம்பிகள், குழாய்கள் உடைதல், கடிகாரங்கள் நின்று போதல், மரங்கள் விழுதல், மீன்கள் ஏராளமாகச் சாதல் (முக்கியமாக கடல் அதிர்ச்சிகளில்) என்பன உட்பட பலவாகும்.

சில பெரிய பூகம்பங்கள்: சென்ற நூறு ஆண்டுகளில் இந்தியாவிலும், இந்தியாவைச் சுற்றிலும் ஏற்பட்ட நாசகரமான பூகம்பங்களைப் பற்றிய வரிசை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

---

*ஜிங்ரான். ஏ. ஜி.— அந்தமான் தீவுகளில் ஏற்பட்ட பூகம்பப்பற்றி ஒரு குறிப்பு. (1941 ஜூன் 26) Rec.G S.I. 82 (2), பக்கம் 301.

எண்.	நிகழ்ந்த தேதி	உற்பத்தி ஸ்தலம் உத்தேசம்	அளவு	குறிப்புகள்
1.	10-1-1869	அஸ்ஸாமில் உள்ள கச்சார் (ஷில்லாங் பீடபூமியின் வட கிழககுப் பக்கம்.)		சுமார் 250,000 சதுர மைல்கள் உள்ள பரப்பில் உணரப் பட்டது.
2.	12-1-1897	அஸ்ஸாமில் உள்ள ஷில்லாங் பீடபூமி	8·7 + (கூடென்பர்க்)	சரித்திரத்திலேயே மிக நாசகரமான நிகழ்ச்சி சுமார் 1,75,000 சதுர மைல்கள் பரப்பில் உணரப் பட்டது. சுமார் 1600 உயிர்கள் சேதம். ஷில்லாங்கில் உள்ள கற்கட்டிடங்கள் அனைத்தும் நாசம். முக்கியமான அதிர்ச்சியைத் தொடர்ந்து 10 ஆண்டுகள் வரை அதிர்ச்சிகள் இருந்து கொண்டே யிருந்தன. அது ஆழமான உற்பத்தி ஸ்தானமுள்ள பூகம்பம் என்றும் 200 மைல் ஆழத்தில் உற்பத்தி ஸ்தானம் இருக்கலாம் என்றும் நம்பப்படுகிறது:

எண்.	நிகழ்ந்த தேதி	உற்பத்தி ஸ்தலம் உத்தேசம்	அளவு	குறிப்புகள்
3.	4-4-1905	கங்கரா குலூ பிர தேசம்	8·6 ×	கங்க்ரா, தர்மசாலா, ரேஹ்லூ பவார்னு, பாலம்பூர் ஆகிய இடங்களில் இருந்த கொஞ்சம் கெட்டியான கட்டிடங்களும் லேசான கட்டிடங்களும் நாசமாயின. ஆயினும் நல்ல கட்டுவானம் உள்ள கட்டிடங்களை அதிகம் சேதமடையவில்லை. (தர்மசாலாவில் சில நன்கு கட்டப்பட்ட பங்களாக்களும், ராணுவ முகாம்களும் சேதமடையவில்லை) ரயில்வே பாதைகளுக்கு சேதம் ஏதுமில்லை. ஓடைகளின் போக்கில் அல்லது நிலமட்டங்களில் மாறுதல் ஏதுமில்லை. இருப்பினும் உயிர்ச்சேதம் மிக அதிகம். (20,000 பேர் உயிரிழந்தனர்) 1,62,000 சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவு வரை உணரப்பட்டது. உற்பத்தி ஒரு சரி

MADRAS

			வில் ஏற்பட்டது. உண்மையின் உற்பத்தி ஸ்தானம் எதுவென கண்டுபிடிக்க இயலவில்லை.
4.	8-7-1918	அஸ்ஸாமில் ஸ்ரீமங்கலுக்கு 3½ மைல் தெற்கே	80,000 சதுரமைல் பரப்பளவில் உணரப்பட்டது. இதற்கு அநுதாப அதிர்ச்சிகளாக சென்னையிலும், அரக்கான் கடற்கரையிலும் காணப்பட்டது. அநேக தேயிலைத் தோட்டங்கள் நாசமாயின.
5.	3-7-1930	அஸ்ஸாமில் துப்ரிக்கு சில மைல்கள் தெற்கே	350,000 சதுர மைல்கள் பரப்பளவில் உணரப்பட்டது. உயிர்ச்சேதம் ஏதுமில்லை. இதைத் தொடர்ந்து பல அதிர்ச்சிகள் ஏற்பட்டன. கெட்டிக் கட்டிடங்கள் எல்லாம் நாசமாயின. நிலம் போட்டு கட்டிய கட்டிடங்கள் மிகவும் சேதமடைந்தன. பிரம்மபுத்ரா நதியின் மத்தியப் பகுதியில் நதிப்படுகை மட்டம் கீழே தாழ்ந்தது தெரிந்தது.

எண்.	நிகழ்ந்த தேதி	உற்பத்தி ஸ்தலம் உந்தேசம்	அளவு	குறிப்புகள்
6.	25-8-1931 27-8-1931	ஷாரிக் அருகில் மார்ச் அருகில்	8க்குக் கீழே இருக்கலாம் நிர்ணயமாக வில்லை.	கட்டிடங்களுக்கு சேதம் ஏராளம். வண்டல் நிலங்களில் உள்ள கட்டிடங்கள் அதிக சேதமாயின. இதில் முக்கியமான அம்சம் குவெட்டா ஜியார்ட் பகுதிகளைச் சுற்றிலும் தண்ணீர் அதிகம் கிடைத்தது. 370,000 சதுர மைல் பரப்பில் உணரப்பட்டது. உயிர்ச்சேதம் ஏராளம்.
7.	15-1-1934	26°6' வடக்கு 86°2' கிழக்கு (சுமாராக சீதாமார்ஹிக்கும் மதுபனிக்கும் இடையே)	8·4.	கட்டிடங்கள் அனைத்தும் நாசம். பாலங்கள், மதகுகள், அனைத்தும் நாசம். ரயில் பாதைகள் சுருண்டு பின்னி வெட்டிக் கிடந்தன. முக்கியமாக இது டிர்ஹுட் டிவிஷனல் நடந்தது. பொதுவாகத் தரையில் வெடிப்புகள் ஏற்பட்டு சூடான கந்தக நீர் பீச்சியது. வண்டல் நிலமெல்லாம் புரண்டு மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்த ஒழுங்கற்ற

				நிலமாயிற்று. ஏராளமான உயிரும் பொருளும் சேதமாயின. 3,150,000 சதுர மைல் பரப்புள்ள பிரதேசத்தில் உணரப்பட்டது. முக்கியமான எல்லைப் பகுதி சரிந்ததால் ஏற்பட்டது.
8.	30-5-1935	குவெட்டா (29°6' வடக்கு 66° 5' கிழக்கு	7·6	சுமார் 30,000 உயிர்கள் சேதம். குவெட்டாவில் ஏராளமான சொத்தும் பொருள்களும் நாசம். சுமார் 100,000 சதுர மைல்கள் பரப்பில் உணரப்பட்டது. ஆனால் உற்பத்தி ஸ்தலத்தில் மிக தீவிரமாக இருந்தது. உற்பத்தி ஆழம் சுமார் 10 கிலோ மீட்டர்கள் ($6\frac{1}{4}$ மைல்கள்)
9,	14-3-1938	21°5' : 75°8' (சத்புரா மலைத்தொடர்)		சுமார் 400,000 சதுர மைல் மைல்கள் பரப்புக்கு உணரப்பட்டது. உற்பத்தி ஆழம் 40 கிலோ மீட்டர்கள் (25 மைல்.)

எண்.	நிகழ்ந்த தேதி	உற்பத்தி ஸ்தலம் உத்தேசம்	அளவு	குறிப்புகள்
10.	21-11-1939	கில்ஜிட்டுக்கு (NNW) வட வடகிழக்குத் திசையில் (36°5' 70°5') பெரிய பாமிர் மலைகளில்		உற்பத்தி ஆழம் 125 மைல் பரிமாணம் பெரியது (8. மார் செல்லி அட்டவணைப்படி) உற்பத்தி கேந்திரம் சரியாக நிர்ணயிக்கப்படவில்லை.
11.	26-6-1941	அந்தமான் தீவுகளின் மேற்குக் கோடி ($12\frac{1}{2}$°N, $92\frac{1}{2}$°E) ஆர்சன் துறைமுகம் அருகில்	8. 1.	மிக நாசகரமான பூகம்பம். கட்டிடங்களுக்கும் காடுகளுக்கும் சேதம் ஏராளம். பிளேர் துறைமுகத்தில் ஏராளமான பாதிப்பு. வங்காள விரிகுடாவில் பெரும் அலைகள் பாலங்கள், கரைகள், கடற்சுவர்கள், துறைகள், எல்லாம் படுநாசமடைந்தன. உற்பத்தி ஸ்தலம் மிக ஆழமில்லை. ஏராளமான பின் அதிர்ச்சிகள் உணரப்பட்டன.
12.	28-11-1945	கடலில் ($24\frac{1}{2}$°N $63\frac{1}{2}$°E) மெர்கான் கணக்கு அப்பால்	8. 25.	புதிய தீவுகள் உண்டாயின. பாஸ்னி, ஓர்மாரா இரண்டும் படுநாசமாயின. குவாடர் நகரம் மோசமான அதிர்ச்சிக்

				குள்ளாகியது. பெரிய கடல் அலை காணப்பட்டது. ஹிங்லாகில் ஏராளமான வாயு தீப்பிடித்துக் கொண்டதால் பெரும் தீ ஏற்பட்டது. அநுதாப அதிர்ச்சி ராக்ஸி என்னுமிடத்தில் (வட பலுச்சிஸ்தானத்தில் உள்ளது)ஏற்பட்டது. கடற்கரையில் ஒரு பகுதி உயர்ந்தும் மற்றொரு பகுதி தாழ்ந்தும் நிலமட்டம் மாறியது.
13.	*15-8-1950*	ரிமா (28½N°: 97°E (திபேத்-அஸ்ஸாம் எல்லை)	8. 6.	சரித்திரக் காலத்தில் நிகழ்ந்த உலகத்திலேயே மிகப்பெரிய 5 பூகம்பங்களில் ஒன்று 1,700,000 சதுரமைல் பரப்பில் உணரப்பட்டது. உற்பத்தி எல்லை 14 கிலோமீட்டர் (9 மைல்) அளவில் இருந்தது. 1897 பூகம்பத்தில் ஏற்பட்டதைவிட அதிகமாக சொத்துக்களுக்கு பொருட்களுக்கும் சேதம். ரயில்பாதைகள், கரைகள், ஏற்பட்டன. சில நதிகளின் போக்கிலும்

எண்.	நிகழ்ந்த தேதி	உற்பத்தி ஸ்தலம் உத்தேசம்	அளவு	குறிப்புகள்
				மாற்றங்கள் காணப்பட்டன. நிலச்சரிவுகள் ஏராளம். பூமியில் வெடிப்புகள் ஏற்பட்டு மணலும் நீரும் பீரிட்டு அடித்தது. குழாய் கிணறுகள் அடைபட்டன. நிலத்தில் பெரும்பிளவுகள். நதிகளின் மட்டங்கள் உயர்ந்து பெரும் வெள்ளப்பெருக்கு ஏற்பட்டது. பின் அதிர்ச்சிகள் பல. பூகம்பத்திற்கு முன்னும் அதிர்ச்சியிருந்தது. பூகம்பத்துடன் ஒரு மிதமான சப்தமும் இருந்தது. பல கட்டிடங்கள் இடிந்து விழுந்து ஆழ்ந்தன. 1526 பேர் உயிரிழந்தனர்.

மேலே கொடுத்துள்ள அட்டவணையிலிருந்து இமயமலையின் அடிவாரத்திலுள்ள பர்மா, அஸ்ஸாம், நேபாளம், காஷ்மீர் ஆகிய பிரதேசங்களில் நாசகரமான பூகம்பங்கள் சர்வசாதாரணமாக உள்ளது தெரியவரும். இந்தப் பகுதியில் தான் இமயமலைகளின் பழம்பாறைகள் புதிய பாறைகளின் மேல் தள்ளப்பட்டுள்ளன. இந்தப் பகுதிதான் முக்கியமான எல்லைச் சரிவு ஏற்பட்ட பிரதேசம் என்று கூறப்படுகிறது. இந்தப் பிரதேசத்தில் சென்ற 100 ஆண்டுகளில் சுமார் 40 நாசகரமான பூகம்பங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. இதில் அஸ்ஸாமில் மாத்திரம் 12 பூகம்பங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன. ஏற்கனவே குறிப்பிட்டுள்ளது போல் இமயமலைகள் மிகவும் இளமையான மடிப்பு மலைகளாகும். சிந்து கங்கை சமவெளிக்குத் தெற்கே யுள்ள இந்திய தீபகற்பப்பகுதி நிலையான பிரதேசமாகும். இவை இரண்டுக்குமிடையே பூமியின் மேல்மூடி சமநிலையற்றதாகவும் பூகம்பங்கள் சாதாரணமாக நிகழக் கூடியதாகவும், இருக்கிறது. பாறைகளின் மீதுள்ள கனம் அளவை மீறும்போது அவை இந்தப் பிரதேசங்களின் வழியே சரிகின்றன. இந்த முறையில் பாறைகளின் மீதுள்ள கனம் குறைகிறது. அதிற்கு ஈடுகட்ட ஒரு பூகம்பம் உண்டாகிறது. எனவே இவையெல்லாம் உண்மையான புவியமைப்பினால் விளையும் பூகம்பங்களாகும்.

இந்த அத்தியாயத்தை முடிக்கு முன்னால் பூகம்பங்கள் அடிக்கடி நிகழும் பிரதேசங்களில் எப்படிப்பட்ட கட்டிடங்கள் கட்டலாம் என்பதைப் பற்றி சில குறிப்புக்கள் தருவது இந்த விஷயத்தைப் பூர்த்தியாகக் கூறியதாகும்.

மேலே குறிப்பிட்ட விவரங்களிலிருந்து கட்டிடங்களின் அமைப்பு முறை தவிர அவை கட்டப்பட்டுள்ள இடத்தில் உள்ள மண்ணின் தரமும் கூட கட்டிடத்தின் சேதத்திஞல் விளையும் நஷ்டத்தைக் கணக்கிட உதவுகிறது.

ஒரு குறிப்பிட்ட மாதியான கட்டிடத்திற்கு, அதாவது மண் இட்டு நிரப்பிய இடத்தின் மீதோ கட்டப்பட்ட கட்டிடத்திற்கு ஏற்படும் சேதம் பாறைத்தளத்தின் மீது கட்டப்பட்ட கட்டிடத்திற்கு ஏற்படும் சேதத்தைவிட அதிக மாகும். கட்டிடம் கட்டும் விஷயத்தில் இரண்டு விதம் இருக்கிறது. ஒன்று மிகவும் கனமில்லாத அசைவுக்குத் தாங்கக்கூடிய மாதிரி (உதாரண மாக மூங்கில்களையும் தட்டிகளையும். லேசான மரங்களையும், பலகைகளையும் கொண்டுகட்டுதல்) அமைப்பு அல்லது மிகவும் பலமாகவும் உறுதி யாகவும் கட்டுதல், அமைப்பில் அதிர்ச்சிகளால் இவை உடைந்து சிதறிவிடாதபடி இருக்கும். இரண்டாவது அமைப்பு அதிர்ச்சிக் காலத்தில் கட்டிடம் முழுவதுமே மொத்தமாக ஆடி நிற்கும் வேறுவிதமாகச் சொன்ஞல், சாதாரண கல்கட்டு அல்லது இரும்புக் கம்பிகள் ஊடே வைக்கப் பட்ட காங்க்ரீட் கட்டுமானம் மேல் விதானங் களின்றியும், நீண்ட, தடுப்புகளில்லாத வராந் தாக்களின்றியும், அங்குமிங்கும் நீட்டிக்கொண் டிருக்காமலும், உயர்ந்த புகைப்போக்கிகள் இல் லாமலும் கட்டப்படும் கட்டிடங்கள் அதிர்ச்சிக் காலத்தில் தாங்கும் சக்தியுள்ளவையாகும்.

இன்ஞெரு முன்னெச்சரிக்கையுள்ள காரியம் கட்டிடம் முழுவதற்கும் ஒரு கனமான அடித் தளம் போடுவது. கட்டிடத்தின் உருவம்

கோணல் மாணலாக இருக்கக்கூடாது. அங்கு மிங்கும் நீட்டிக்கொண்டிருக்கூடாது. மிகச் சரியான உருவம் வட்டவடிவமான கட்டிடம் தான். இது முடியாவிட்டால் சுவர்கள் சேரும் இடத்தை அதாவது மூலைகளையாவது வட்டமாக அமைக்கவேண்டும். தரைமட்டத்தில் உள்ள கட்டிடப்பகுதிகள்தான் மிகுந்த பந்தோபஸ்தானவை. ஏனெனில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு உயரம் குறைவாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு சேதம் குறைவாக இருக்கும். ஜன்னல் கள், கதவுகள் எவ்வளவு சின்னவைகளாக இருக்கமுடியுமோ அவ்வளவு சின்னவைகளாக இருக்கவேண்டும். மேற்கூரை மிகவும் லேசான பொருட்களால் ஆனதாக இருக்கவேண்டும். கனமான ஓடுகள் போட்ட கூரைகள் கூடாது.

முடிவாக, பூகம்பம் எப்போது வரும் என்று முன்கூட்டிக் கூறமுடியாததென்றாலும், அவை எப்பொழுது ஏற்படலாம் என்பதை ஓரளவு கணிக்கலாம். அவை ஏற்படும் காலங்கள், ஏற்கெனவே ஏற்பட்ட பூகம்பங்களுக்கிடையே யுள்ள இடைவெளி ஆகியவற்றை அறிந்தும், பூகம்பங்கள் நிகழும் பிரதேசங்களில் கட்டிடங்களை மேலே கூறிய வண்ணம் பூகம்பத்தைத் தாங்கும் சக்தி படைத்தவையாகக் கட்டியும் பூகர்ப்ப சேதங்களிலிருந்து ஓரளவுக்கு தடுத்துக் கொள்ளலாம். லேசான கூறைகள் கொண்ட லேசான மரக்கட்டிடங்கள், அல்லது இரும்புக் கம்பிகள் ஊடே வைக்கப்பட்ட காங்க்ரீட் கட்டிடங்களே மிகவும் உகந்தவை. பூகம்பங்கள் நிகழும் காலங்களைப் பொருத்தவரை, இதைப் பொதுப்படையாகக் கூற முடியாதென்றாலும், இமயமலை அடிவாரப் பிரதேசங்களில் ஏற்பட்ட

பூகம்பங்களைப் பற்றி, ஆராய்ந்தால் இவை காஷ்மீர் பள்ளத்தாக்கிலிருந்து அஸ்ஸாம்வரை யிலும் மீண்டும் அதேபோல் அஸ்ஸாமிலிருந்து காஷ்மீர் வரையிலும் சாதாரணமாக எட்டு ஆண்டுகள் இடைவெளிவிட்டு நிகழ்கின்றன.

அத்தியாயம் 11

பாறைகளும் தாதுப் படிவங்களும்

பூமியின் மேல்மூடியில் உள்ள முக்கிய தாதுப் பொருட்களைப் பற்றி தனுவின் விவரமான வகைகளும், முக்கியமான பாறைத் தொகுதிகளைப் பற்றிய பொதுவிவரமும் 6வது அத்தியாயத்தில் தரப்பட்டன. இப்பொழுது நாம இந்தப் பாறைகளைப்பற்றி இன்னும் விரிவாகவும், பொருளாதாரத் துறையில் முக்கியமான தாதுப் பொருட்படிவங்களுடன் இவைகளுக்குள்ள உறவு பற்றியும் இப்பொழுது நாம் பார்ப்போம்.

பல்வேறுவிதமான பாறைவகைகளில் வெப்பப் பாறைகள்தான் மிக முக்கியமானவை. ஏனெனில், அநேக தாதுப் பொருட்களுக்கு இப்பாறைகளே பிறப்பிடமாகவுள்ளன. இந்த வெப்பப்பாறைகள் 212-ம் பக்கத்திலுள்ள அட்டவணையில் கண்டவாறு பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் சுண்ணாம்புக்கல் ஜிப்சம், களிமண் ஆகிய முக்கியமான பொருளாதார முக்கியத்துவமுள்ள படிவங்களெல்லாம் படிவப்பாறைகளுடன் சேர்ந்துள்ளன. படிவப் பாறைகள் எல்லாம் சாதாரணமாகக் கீழே கண்டபடி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

படிவப் பாறைகளின் வகைகள்

I சாதாரண முறையில் உருப்பெறும் படிவப் பாறைகள்

1. லோயெஸ்
2. பிரெக்ஷியா

எரிமலைப் பாறைகள் (வால்கானிக் ராக்ஸ்)	ரியோ லைட்ஸ்	டிராக்யைட்	ஆண்டிசைட்	பசால்ட்ஸ்	ஆலிவின்ரிச் பாசல்ட்ஸ்
ஹைபா பாசல் ராக்ஸ்	பெக்மா-டைட்ஸ் க்ராஞேபைர் பெல்சைட்	அப்லைட்ஸ் அண்ட் பெக்மா டைட்ஸ்	பார்ப்ரி	டாலரைட்	லாம்ப்ரோ பைர்
ப்லூரபினிக் ராக்ஸ்	கிரானைட்ஸ் பேமிலி கிரானைட்ஸ் & கிராஞே டயரைட்ஸ்	சைனைட் பேமிலி	டயோரைட் பேமிலி	காப்ரோ பேமிலி	ட்யூனைட்ஸ் பெரிடோ டைட்ஸ்
	ஆசிட் ராக்ஸ்		இண்டர் மீடியேட் ராக்ஸ்	பேசிக் ராக்ஸ்	அல்ட்ரா பேசிக் ராக்ஸ்

பாறைகளின் கால அடிப்படை வரிசைப்படி.

3. வார்வ்ட்க்ளே
4. டில்
5. டில்லேட்
6. காங்க்ளமரேட்
7. சாண்ட்ஸ்டோன்
8. ஷேல்
9. மார்ல்
10. டாஃபேஷியஸ் செடிமெண்ட்ஸ்

II ரசாயன அல்லது உயிரின ரசாயன காரணங்களால் உருப்பெறும் படிவப் பாறைகள்

1. லேம்ஸ்டோன்ஸ், டோலமைட்ஸ், டோலமைடிக்லேம்ஸ்டோன்ஸ்
2. எவாபொரைட்ஸ், ஹாலேட், ஜிப்சம், சோடாநைட்ரேட், போராக்ஸ் போன்றவை.
3. செர்ட், பிளின்ட்
4. க்ளாகோனேடிக் சாண்ட் ஸ்டோன்ஸ், சில களிமண் இரும்புக் கற்கள்.
5. பாஸ்பொரைட், குவானு, பாஸ்பாடிக் சாண்ட்ஸ்டோன்.
6. கார்பொனேஷியங் ஷேல், பிடுமினஸ் ஷேல், நிலக்கரி, லிக்னைட், பீட்.
7. லாடிரைட், டிராவெர்டைன், டூஃபா.

லோயஸ்: லோயஸ் என்பது மிகவும் நைசான மஞ்சளும் சாம்பல் நிறமும் கலந்தமண் (அதாவது மணல், வண்டல், களிமண் ஆகியவை சம அளவில் கலந்த மக்கிய படிவம். சாதாரணமாக காற்றினுலும், பனியாறுகளாலும் போடப்பட்டது.

பிரெக்கியா: எரிமலைக் குழம்புடனும் சேர்ந்து வெளியில் எறியப்பட்ட பாறைகளிலிருந்து உண்டான மூலைகளுள்ள சில்லுகளுக்குப் பெயர். இதே மாதிரி சில்லுகள் அதிர்ச்சியாலும், நிலம் இடம் மாறுவதாலும் ஏற்படலாம்.

வார்வ்ட்க்ளே: பனியாறுகள் கொண்டுவரும் களிமண், வண்டல் ஆகியவை படிந்து வருவதால் ஆண்டுதோறும் இவ்விதம் படியும் படிவங்கள் ஒன்று இறுகி கோடையில் சுறசுறப்பானதாகவும், குளிர்காலத்தில் மிக நுண்ணியதாகவும் இருக்கும்.

டில்: பனியாறுகளில் உள்ள பனியால் இடப்பட்ட பொருள் பனி ஓடைகளால் இடப்பட்டதல்ல.

டில்லைட்: பனியாறுகளால் இடப்பட்ட பெரும் களிமண் பாறைகள் இறுகிக் கடினமானவை.

காங்க்மைரேட்: நதிகளின் நீர்படிந்து பல கூழாங்கற்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரே பாறையாவது.

சாண்ட்ஸ்டோன்: மணல் துகள்கள் ஒன்று சேர்ந்து இறுகி உண்டான பாறை.

ஷேல்: களிமண் அல்லது, மண் இலைபோலப் படிந்து படிந்து இறுகி உண்டான பாறை.

மார்ல்: சுண்ணும்புக் களிமண் அல்லது சுண்ணும்பு வண்டல்.

டஃபேஷியஸ் செடிமெண்ட்ஸ்: எரிமலைகளிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட பொருட்கள் படிந்து உண்டானது.

லைம்ஸ்டோன்: சுண்ணும்புக்கல் பாறைகள்

டோலமைட்: கால்ஷியம், மக்னீஷியம் கலந்து இரட்டை கார்பனேட். இந்த தாதுக்கள் நிறைந்த பாறைகள். இதை மக்னீஷியம் லைம்ஸ்டோன் (மக்னீஷிய சுண்ணும்புக்கல்) என்பதுண்டு.

செஷ்டி: உறுதியான குச்சி குச்சியாக உள்ள பாறை ஸ்படிகங்களைப் போன்ற சலவைக் கற்களால் ஆனது. ஒடியும்போது விரிசல் கண்டாற்போல் ஒடியும்.

பிளின்ட்: அநேகமாக செர்ட்போன்றதே. பூர்வ கால மனிதன் சாமான்கள் செய்துகொள்ளப் பயன்படுத்தியது.

குறூகோனைடிக்சாண்ட்ஸ் டோன்ஸ்: குளூகோனைட் கலந்த மணற் பாறை, ஒருவிதமான பச்சை மணல்.

பாஸ்பொரைட்: கால்ஷியம் பாஸ்பேட் உள்ள ஒரு பாறை.

குவானே: கடற் பறவைகளின் எச்சத்தால் ஏற்பட்டது. மனித சஞ்சாரமற்ற தீவுகளில் இப்பறவைகள் எச்சமிட்டிருக்கும். பாஸ்பரம், நைட்ரஜன் நிறைய உள்ளது.

டிராவெர்டைன்: ஊற்றுக்கள், தரையில் உள்ள நீர்நிலைகள் ஆகியவற்றில் உள்ள சுண்ணும்புப் பாறைகள்.

டூஃபா: ஊற்று நீர்களிலிருந்து உண்டாகும் சுண்ணும்புப் படிவங்கள் அல்லது மணல் படிவங்கள்.

உருமாற்றமடைந்த பாறைகளின் வகைகள்:

ஷேல்கள், களிமண் கற்கள், மண் கற்கள் ஆகிய உருமாறிய தால் ஏற்பட்ட பாறைகள்.	மணற் பாறைகள் மணற் கற்கள், வெப்பப் பாறைகள் ஆகியவை உருமாறி யதால் ஏற்பட்ட பாறைகள்.	சுண்ணும்புப் பாறைகள் உருமாறி யதால் உண்டான பாறைகள்.	இதரவகை
1. ஆர்கில்லைட் 2. ஸ்லேட் 3. ஃபைலைட் 4. மைகா சிஷ்ட்	1. குவார்ட்சைட் 2. குவார்ட்ஸ் ஷிஸ்ட் 3. க்செயிஸ் 4. கிரானுலைட் 5. லெப்டினைட் 6. மிக்மாடைட்	1. மார்பிள் 2. கால்க் ஷிஸ்ட் 3. கால்க் சிலிகேட் பாறைகள்	1. ஹார்ன்பிளெண்ட் ஷிஸ்ட் 2. ஆம்ஃபிபொலைட் 3. சார்னோகைட் 4. எக்ளோகைட் 5. மைலோனைட்

ஆர்கில்லைட்: இது உண்மையாக ஒரு களிமண் படிவம் தகடுபோன்றது.

ஸ்லேட்: இறுகிய, கல்லாகிய மண், ஷேல் அல்லது இதர களிமண் பாறைகள். இந்தப் பாறைகளை லேசான தகடுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஃபைல்லைட்: ஒளிவிடும் இலைபோன்ற பாறைகள். செரிசிஷக் மைகா உள்ளது.

மைகாசிஷ்டி: மைகா தகடுகள் இணையாக அடுக்கடுக்காக உள்ள இலைபோன்ற பாறைகள்.

குவார்ட்சைட்: வெப்பத்தாலும், அழுத்தத்தாலும் ஸ்படிகங்களான மணற்கற்கள். மணற்கற்கள், கிரிட்கள் ஆகியவற்றுடன் மணலைக் கொண்டே இணைக்குமிடங்களில் உபயோகப்படுவது.

குவள்ட்ஸ்-கதிஸ்ட்: ஸ்படிகங்கள் இணையாகவும் கட்டிகளாகவும் உள்ள இலைபோன்றபாறை.

க்செயிஸ்: பொடித் தாதுக்களும், இலைபோன்ற தாதுக்களும் மாறிமாறிப் படிந்து ஒரே கட்டாகக் கட்டப்பட்ட மாதிரித் தோற்றத்தைப் பாறைக்குத் தரும்படியான பாறை.

கிரானுலைட்: தாதுக்களின் குச்சிகளும், துவாரமுள்ள தாதுக்களும் இவையாகவோ அல்லது ஒன்ருகக் கட்டப்பட்ட மாதிரியோ தெரியக் கூடியவாறு அதிக அளவு உருமாறிய பாறை. பூதக் கண்ணுடியில் பார்க்கும்போது அவை ஃபெல்ஸ்பார், கார்னெட்ஸ் மாதிரி உருவுள்ள தாதுக்களாகவும் தெரியும்.

லெப்டினேட்: சார்னேகைட்ஸ் என்ற பாறைகள் படிப்படியாக உருமாறி உள்ள பாறை. இதில் சாதாரணமாக கார்னெட்கள் காணப் படும்.

மிக்மாடைட்: ஒருங்கிணைந்த க்னெய்ஸ், உயர்ந்த அளவு உருமாறியதைக் காட்டும் பாறை. ஷிஸ்டோஸ் பாறைகளினிடுக்கில் கிரானைட் குழம்பு ஓடியதால் உருவாவது.

மார்பிள்: (சலவைக்கல்) ஸ்படிகமாகிய சுண்ணும்புக்கல் பாறை. மிகுந்த வெப்பத்தினுலும் ஓரளவு அழுத்தத்தினுலும் உருவாவது.

கால்க்—ஷிஸ்ட்: களிமண் கலந்த சுண்ணும்புக் கல் உருமாறியது.

கால்க்—சிலிகேட் ராக்ஸ்: சுண்ணும்பும் படிவுப் பாறை உருமாறியபின் அதைக் குறிப்பிட உபயோகித்த பழைய பெயர். இதில் கால்க் சிலிகேட் தாதுக்கள் அதிகமிருக்கும்.

ஹார்ன்பிளெண்ட் ஷிஸ்ட்: ஹார்ன் பிளெண்ட் உள்ள இலைபோன்ற பாறைகள். பசால்ட்ஸ் உள்பட பூர்வகால வெப்பப் பாறைகளிலிருந் தாவது வேறு வகை வெப்பப் பாறைகளி லிருந்தாவது உண்டாவது.

அம்ஃபிபொலைட்: ஹார்ன் பிளெண்ட், பிளேகியோகிளேஸ் ஃபெல்ஸ்பார்கள் முக்கிய மாகவுள்ள உருமாற்றப் பாறைகள். இவை பல்வேறு சேர்க்கைகள் உள்ள பாறைகளி லிருந்து உருமாறியவை.

சார்னேகைட்: ஹைபெர்ஸ்தீன் உள்ள பாறை

எக்ஸோகைட்: *கார்னெட்—பைராக்ஸீன் உள்ள இலைகளாக உருப்பெற்ற பாறை. அதிக அளவு உருமாறியதைக் காட்டும் வகை.*

மைலோனைட்: *மிகமிகப் பொடியாகி இடம்மாறி உண்டான பாறைகள். மிக அதிகமான உருமாற்றமடையும் ஷிஸ்ட்கள் இத்தகைய பாறைகளாகின்றன.*

மிக முக்கியமான தாதுப் படிவங்களைப்பற்றி நுணுகி ஆராய்ந்ததில் பொருளாதாரத் துறையில் மிக முக்கியமான தாதுக்கள் ஒரு சில வகையான பாறைகளிலேயே சேர்ந்துள்ளன. இதை உற்பத்தித் தொடர்பு என்று கூறுவதுண்டு. இதற்கு இரண்டு முக்கியமான உதாரணங்கள் கூறலாம்: உலகில் உள்ள வெள்ளீயப் படிவங்களெல்லாம் கிரானைட் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாறைகளுடனேயே சேர்ந்துள்ளன. இன்னொரு முக்கிய தாதுவான குரோமைட் (குரோமியம் இதிலிருந்துதான் எடுக்கப்படுகிறது) பூர்வ கால அல்லது, மிகமிகப் பூர்வகால வெப்பப் பாறைகளான ட்யூனைட்கள், பெரிடோடைட்கள் ஆகியவற்றுடனேயே கலந்து காணப்படுகின்றன இத்தகைய பாறைச் சேர்க்கைகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்வது மிகவும் முக்கியம். ஏனெனில் இத்தகைய தாதுக்களைத் தேடும் யாரும் மற்றவகைப் பாறைகளில் இவற்றைத் தேடித் தம் காலத்தை வீணாக்க வேண்டியதில்லை இந்த மிக முக்கியமான பொருளாதார தாதுக்கள் காணப்படும் விதமும், இவை உற்பத்தியான விதமும் எப்படி என்று தெரிந்துகொள்ள மிகவும் ருசிகரமாக இருக்கும். குரோமைட் போன்ற தாதுக்கள் இவைகளின் பிறப்பிடமாகிய உருகிய சூடான பாறைகளில் ஸ்படிகங்களாக உண்டா

கின்றன. இத்தகைய தாதுப் படிவங்களுக்கு மக்மாடிக் படிவங்கள் என்று பெயர். மைகா போன்ற சில தாதுக்கள் சூடான வாயுக்கள் குறைந்து குறைந்த வெப்பமும் அழுத்தமும் உள்ள இடங்களில் வந்து தங்குவதால் உண்டா கின்றன. இத்தகைய படிவங்களுக்கு "நியூமா டோலிடிக் படிவங்கள் என்று பெயர். செம்பு, துத்தநாகம், ஈயம் போன்ற தாதுப்படிவங்கள் ஆழத்தில் படிந்துள்ள "மக்மா" குளிரும்போது மேலெழும் தாதுக்கள் நிறைந்த கரைசல்களி லிருந்து உண்டானவை. இவை மத்திய நிலை களில் அல்லது பூமியின் மேல் மூடியின் மேற் பாகத்தில் இவ்விதம் படிகின்றன. இப்படிப் பட்ட படிவங்களுக்கு "ஹைட்ரோ தெர்மல் படி வங்கள்" (ஜலவெப்பப் படிவங்கள்) என்று பெயர். நீர் சுற்றிப் பாய்ந்து வருவதும்கூட சில தாதுக் களைக் கரைத்துக் கொண்டுவந்து புது இடங் களில் படிய வைக்கக் காரணமாகிறது. இவ் விதம் புதிதாகப் படியும் இடங்கள் இணைப்பு களாகவும், பிளவுகளாகவும் இருக்கின்றன. முக்கியமாக சுண்ணும்புப் படிவங்கள் இப்படி ஏற்படுகின்றன. கடல்நீர் ஆவியாகும் பொழுது அது ஏராளமான குளோரைடுகள், சல்பேட்கள், அநேக காரப்பொருள்கள், காரமண் ஆகிய வற்றைப் படிவங்களாக உண்டாகச் செய்கிறது. இவைகளுக்கு "சூபர்ஜெனி" படிவங்கள் அதா வது மேலேயே உற்பத்தியாகும் படிவங்கள் என்று பெயர். இதற்கு மிக நல்ல உதாரணமாக உள்ளது ஜெர்மனியில் உள்ள ஸ்டாஸ்ஃபர்ட் படிவமாகும். பாக்சைட் போன்ற சில தாதுப் படிவங்கள் கரையும் பொருட்கள் காலநிலை சக்திகளால் அகற்றப்படுவதனுல் உண்டா கின்றன.

தாதுப்பொருட்கள் அநேக பாறைகளிலும் அநேக இடங்களிலும் காணப்பட்டாலும் பொருளாதார ரீதியில் அவற்றை எடுக்கக்கூடிய அளவுக்கு இவை நிறைந்து காணப்படும் இடங்களுக்கு தாதுக்கனிகள் என்று கூறுவார்கள்.

பல்வேறு விதமான தாதுக்கனிகளின் அமைப்புகளும் உதாரணங்களும் கீழே தரப் பட்டுள்ளன:

1. மக்மாடிக் படிவங்கள் என்பவை வெப்பப் பாறைகள் குளிர்ந்து இறுகியதால் ஏற்படுபவை. இவற்றில் பொருளாதாரத் தாதுக்கள் நிறைவது புவிஈர்ப்பு, படிமானம் ஆகியவற்றால் ஏற் படுவது.

உதாரணங்கள்: பைரோட்டைட், நிக்கல், பிளாட்டினம், குரோமைட், மாக்னடைட், வைரம், சாணைக்கல்.

2. நியூமாடோலிடிக் படிவங்கள்: சூடான மக்மாவிலிருந்து தாதுக்களை உண்டாக்கும் வாயுக்களும், குழம்புகளும் வெளிப்பட்டுப் படிவ தால் உண்டாகின்றன. இவற்றில் பலவித உலோகங்களும் கொண்டுவரப்பட்டு குளிர்ந்த சூழ்நிலை ஏற்படும்போதோ அல்லது இறங்கிவரும் தண்ணீர் எதிர்ப்படும்போதோ படிகின்றன.

உதாரணங்கள்: வெள்ளீயம், ஒல்ப்ரம், அபா டைட், ப்லூரைட், கயோலின், மாலிப்டீனம்,

3. ஹைட்ரோதெர்மல் படிவங்கள்: குளிரும் மக்மாவிலிருந்து மேலெழும் கரைசல்களில் பல் வேறு உலோகங்கள் உள்ளன. இவற்றை பூமி யின் மேல் மூடியில் உள்ள இடுக்குகளில் இந்தக்

கரைசல்கள் நிரப்புகின்றன. முக்கியமாய் சுண்ணும்புப் படிவங்கள் இருக்கும் இடங்களில் உள்ள சந்துகள், இணைப்பு இடங்கள், சரிவுகள், பிளவுகள் ஆகியவற்றில் நிரப்புகின்றன. பைரைட்ஸ், சாக்கோபைரைட், கலீனு, ஸ்பாலெரைட் போன்றவை உயர்ந்த வெப்பமும், அழுத்தமும் உள்ள நிலைமைகளில் அதாவது மிக ஆழமான இடங்களில் உருவாகின்றன. மற்றவை அதாவது ஆர்செனிக், பாதரசம், ஆண்டிமனிக் கனிகளும் வெள்ளிக் கனிகளும், மத்யதரமான ஆழங்களிலும், வெப்பங்களிலும், அழுத்தங்களிலும் அல்லது குறைந்த வெப்பமும் அழுத்தமும் உள்ள இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

உதாரணங்கள்: ஆஸ்திரேலியாவில் பெண்டிகோவில் உள்ள தங்கத் தாதுக்கள் உள்ள பாறைகள், ஸ்பெயினில் ரியோடின்டோவில் உள்ள ஃபார்ஃபரி படிவங்கள், மெக்ஸிகோவிலும், நெவாடாவிலும் உள்ள வெள்ளிச் சுரங்கங்கள் ஆகியவை பிரசித்தமான உதாரணங்கள். இரண்டாந்தரமான உலோகங்களின் படிவங்கள் உள்ள இடங்களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

4. சூபர்ஜெனி படிவங்கள்: கடல் நீரிலிருந்து வண்டல் உறைவது நீர் ஆவியாவதாலும் ஏற்படலாம் அல்லது ரசாயன மாற்றங்களாலும் ஏற்படலாம். முதல் வகையைச் சேர்ந்தது ஜெர்மனியில் உள்ள ஸ்டாஸ்ஃபர்ட் படிவங்கள் இங்கு அன்ஹைறட்ரைட், பாறை உப்பு, பொட்டாஷ் உப்புக்கள் ஆகியவை சாதாரணமாக உள்ளன. சில்லியில் உள்ள நைட்டர் படிவங்களும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையே. பாஸ்பேட்டுகள் ஏராளமாக உண்டாகக்கூடிய குவானே

என்பது கடல் பறவைகள் தனியான மனித சஞ்சாரமற்ற பவளத்தீவுகளில் சென்று கழிக்கும் எச்சத்தையே குறிக்கும். இது கேரளக் கடற்கரைக்கு அப்பால் உள்ள லட்சத் தீவுகள், மாலத் தீவுகள் போன்றவற்றில் உள்ளது.

5. பாக்சைட், வண்டல்நில தகரம், மாஞேசைட் படிவங்கள், தங்கம், வைரக்கற்கள் ஆகியவை எஞ்சி நிற்கும் படிவங்கள், சிதைந்து போன படிவங்கள் ஆகியவைகளைச் சார்ந்தவையாகும்.